

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

ÉTUDE DES EFFETS DU PROGRAMME D'ÉCHAUFFEMENT FIFA 11+ SUR  
L'AGILITÉ ET L'ÉQUILIBRE DES JOEUSES DE BASKETBALL  
PRÉADOLESCENTES DE 9 À 12 ANS

MÉMOIRE  
PRÉSENTÉ  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
MAÎTRISE EN KINANTHROPOLOGIE

PAR  
NANCY FORESTAL

FÉVRIER 2016

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.07-2011). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout d'abord le directeur de programme de l'unité de programme de cycle supérieur, Alain-Steve Comtois, Ph. D. Il m'a aidé à prendre ma place au sein du département dès mon arrivée au baccalauréat en kinésiologie. Il a été la première personne avec qui j'ai partagé mon intérêt pour la maîtrise en science de l'activité physique. Il a pris le temps de me recevoir dans son bureau, d'écouter mon projet et de me diriger vers les bonnes personnes ressources.

Emilia Kalinova, Ph. D. a joué un rôle primordial dans ce projet de maîtrise. Elle a été ma directrice de projet tout au cours de ces deux années d'étude. Elle a cru en mon projet et en mes capacités. Elle m'a donné la possibilité de mettre en valeur mes compétences intellectuelles ce qui a contribué à me donner la confiance, la volonté, la persévérance et la force d'atteindre les objectifs du cycle supérieur. Elle a su choisir les bons mots et poser les bons gestes pour me permettre de me réaliser pleinement dans mes études. Je tiens à la remercier pour sa très grande patience, son dévouement et ses encouragements à mon égard.

Je tiens à remercier Jean-P. Boucher, Ph. D. Il a été un mentor qui m'a suivi et accompagné depuis mon entrée au Baccalauréat en kinésiologie. Il a toujours su me donner d'excellents conseils tant sur le plan professionnel que sur le plan académique. Il m'a aidé à donner un sens aux statistiques et j'ai pu ainsi les comprendre et les intégrer dans mes recherches. J'aimerais le remercier pour tout son soutien, sa présence et ses encouragements.

Mario Leone, Ph. D. a cru en mon projet. Au cours de mon processus académique, grâce à ses commentaires, j'ai évolué au niveau de ma pensée et j'ai parfait mes connaissances dans le domaine du développement des habiletés motrices. Son

expertise m'a permis d'acquérir des connaissances exceptionnelles qui me servent actuellement dans ma pratique.

Je tiens à remercier la secrétaire du département, Julie Coutu, pour sa présence, son soutien et sa patience. Elle a toujours été là pour répondre à mes questions et me donner les bonnes informations.

Un grand merci aux membres de ma famille : ma mère, mon père, ma sœur et mes deux enfants. Ils ont été tellement patients avec moi. Dans mes moments difficiles, ils ont su me manifester l'empathie, la compassion, la tendresse et l'amour afin d'être capables de me relever et de continuer vers l'avant.



## AVANT-PROPOS

Mon parcours académique en réadaptation physique et en kinésiologie m'a amenée de me questionner sur la qualité des mouvements fondamentaux, les aptitudes motrices et le rôle de l'échauffement dans l'entraînement. Dans le cadre de mes expériences en conditionnement physique individuel et collectif, ainsi qu'en préparation physique, j'ai eu l'occasion de travailler avec des équipes de basketball de niveaux primaire, secondaire et universitaire. Les connaissances théoriques et pratiques que j'ai acquises au cours de ces années m'ont amené à vouloir étudier les effets possibles d'un programme d'échauffement sur les habiletés motrices des préadolescents et des adolescents.

Je croyais que la base des habiletés motrices se développait de façon optimale à l'âge adulte. En réalité, ce développement se produit principalement de l'enfance à l'adolescence. Les habiletés motrices s'acquièrent en effet plus facilement avant l'âge de 12 ans. Après 12 ans, les changements sont plus difficiles à atteindre. D'où l'intérêt de me concentrer sur les préadolescents âgés de 9 à 12 ans.

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS .....	ii
AVANT-PROPOS .....	iv
LISTE DES FIGURES.....	xi
LISTE DES TABLEAUX.....	xii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES .....	xv
LISTE DES SYMBOLES ET UNITÉS .....	xvi
RÉSUMÉ .....	xvii
INTRODUCTION.....	
<b>CHAPITRE I</b>	
PROBLÉMATIQUE .....	1
1.1. Introduction .....	1
1.2. Contexte général.....	2
1.2.1. Pertinence scientifique .....	6
1.3. Objet de la recherche.....	8
1.4. Question de recherche .....	8
<b>CHAPITRE II</b>	
CADRE THÉORIQUE .....	10
2.1. Programme d'échauffement FIFA 11+ .....	10
2.1.1. Contenu du programme d'échauffement FIFA 11+ .....	11

2.1.2. Validité des effets du programme d'échauffement FIFA 11+ .....	12
2.1.3. Habiletés motrices et physiques et programme d'échauffement FIFA 11+.....	13
2.2. L'échauffement .....	16
2.2.1. Programmes d'échauffement neuromusculaires .....	17
2.3. Les habiletés motrices .....	19
2.3.1. Définition : agilité.....	22
2.3.2. Définition : équilibre.....	23
2.4. Les batteries de tests.....	25
2.4.1. Tests d'agilité et d'équilibre .....	27
2.4.1.1. Tests d'agilité .....	27
2.4.1.2. Tests d'équilibre .....	29
2.5. Les joueuses préadolescentes âgées de 9 à 12 ans et le basketball .....	32
<b>CHAPITRE III</b>	
<b>MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>35</b>
3.1. Participantes .....	35
3.2. Aspects déontologiques et consentement (# de certificat CERPÉ-3 : 2013-0106) .....	36
3.3. Description de l'étude .....	36
3.3.1. L'étude .....	36

3.3.2. L'échantillon .....	37
3.3.3. Les variables .....	37
3.4. Procédures expérimentales.....	38
3.4.1.1. Mesure de la taille .....	39
3.4.1.2. Prise de poids .....	39
3.5. Instruments.....	40
3.5.1. La batterie de tests de l'UQÀC-UQÀM .....	40
3.5.1.1. Course navette de 5 mètres.....	40
3.5.1.2. Course en pas chassée .....	40
3.5.1.3. Course en slalom .....	41
3.5.1.4. Équilibre statique sur une jambe (yeux ouverts et fermés) .....	41
3.5.1.5. Équilibre statique sur surface instable.....	42
3.6. Programme d'échauffement de la FIFA 11+ .....	42
3.7. Analyses statistiques .....	46
3.7.1. Statistiques descriptives : moyenne et écart-type .....	46
3.7.2. Le modèle de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA).....	47
3.7.3. Les corrélations.....	48
<b>CHAPITRE IV</b>	
<b>LES RÉSULTATS .....</b>	<b>49</b>

4.1. Statistiques descriptives par groupe .....	50
4.1.1. Données anthropométriques.....	50
4.1.2. Les tests.....	53
4.1.2.1. Équilibre .....	54
4.1.2.2. Agilité.....	58
4.2. L'analyse de la variance factorielle (ANOVA) .....	62
4.2.1. Mesures anthropométriques .....	62
4.2.1.1. Poids.....	62
4.2.1.2. Taille.....	63
4.2.2. Les tests d'équilibre .....	65
4.2.2.1. L'analyse de la variance factorielle (ANOVA) pour le test Équilibre les yeux ouverts .....	65
4.2.2.2. L'analyse de la variance pour le test Équilibre les yeux fermés .	67
4.2.2.3. L'analyse de la variance pour le test Équilibre statique sur surface instable .....	69
4.2.3. Tests d'agilité.....	70
4.2.3.1. L'analyse de la variance pour test Course navette .....	70
4.2.3.2. L'analyse de la variance pour les test Course en pas chassés .....	71

4.2.3.3. L'analyse de la variance factorielle (ANOVA) pour le test Course en slalom .....	73
4.3. Les Corrélations .....	75
<b>CHAPITRE V</b>	
DISCUSSION .....	117
5.1. Introduction .....	117
5.2. Agilité.....	118
5.3. Équilibre.....	120
5.4. Les corrélations .....	123
5.5. L'analyse de la variance factorielle (ANOVA) .....	124
5.5.1. Les interactions .....	124
5.5.2. Les effets principaux significatifs .....	125
5.5.3. Les effets simples.....	125
5.6. Les statistiques descriptives .....	126
5.6.1. Le groupe expérimental .....	126
<b>CHAPITRE VI</b>	
CONCLUSION .....	130
<b>ANNEXE A</b>	
PROFIL DU PARTICIPANT .....	132
<b>ANNEXE B</b>	
FORMULAIRE DE CONSENTEMENT POUR MINEUR.....	133

ANNEXE C	
CERTIFICAT CÉRPE-3 # DE CERTIFICAT : 2013-0106A .....	139
ANNEXE D	
CERTIFICAT D'ACCOMPLISSEMENT EPTC2:FER .....	140
ANNEXE E	
PROTOCOLE D'ÉVALUATION DES HABILITÉS MOTRICES L'UQAC- L'UQAM.....	141
ANNEXE F	
LES EXERCICES DU PROGRAMME D'ÉCHAUFFEMENT DE LA FIFA 11+ : PARTIE 2.....	147
ANNEXE G	
LE MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT : YPD .....	149
ANNEXE H	
LE MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT DU DLTA .....	150
ANNEXE I	
LES PHASES DE CROISSANCE SELON LE DLTA .....	151
BIBLIOGRAPHIE .....	152

## LISTE DES FIGURES

Figure	Page
4.1 Histogramme de moyennes pour l'âge.....	51
4.2 Histogramme de moyennes pour le poids. ....	52
4.3 Histogramme de moyennes pour la taille.....	53
4.4. Histogramme des moyennes de temps en seconde pour l'équilibre les yeux ouverts. ....	55
4.5. Histogramme de moyennes pour l'équilibre les yeux fermés en seconde. ....	56
4.6. Histogramme de moyennes pour l'équilibre sur surface instable en seconde. ....	57
4.7 Histogramme de moyennes pour la course navette en secondes. ....	59
4.8. Histogramme de moyennes pour la course pas chassé en seconde. ....	60
4.9 Histogramme de moyennes pour la course slalom en seconde. ....	61
4.10 Interaction statistiquement significative entre les groupes et l'effet du temps représentée par le test d'équilibre les yeux ouverts. ....	66
4.11 Interaction statistiquement significative entre les groupes et l'effet du temps représente par le test d'équilibre les yeux fermés. ....	68
4.12 Interaction statistiquement significative entre les groupes et l'effet du temps représente par le test de course pas chassés. ....	72
4.13 Interaction statistiquement significative entre les groupes et l'effet du temps représente par le test de course slalom.....	74



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
3.1 Paramètres du programme d'échauffement FIFA 11+ .....	45
3.2 Présentation des données statistiques descriptives.....	47
4.1 Sommaire des statistiques descriptives pour les données anthropométriques. ....	50
4.2. Sommaire des statistiques descriptives pour les données des tests d'équilibre. ..	54
4.3 Sommaire des statistiques descriptives pour les données sur les tests d'agilité. ..	58
4.4 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA) .....	62
4.5 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA) .....	63
4.6 Sommaire de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA).....	65
4.7 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA) .....	67
4.8 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA) .....	69
4.9 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA) .....	70
4.10 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA) .....	71
4.11 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA) .....	73
4.12 Balises .....	75
4.13 Sommaire des corrélations entre les différentes variables mesurées. au pré-test. .....	76

4.14 Sommaire des corrélations entre les différentes variables mesurées. au post-test	77
4.15 Sommaire d'analyse des corrélations entre l'âge au pré-test et : poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPS, CS.pré-test.	78
4.16 Sommaire d'analyse des corrélations entre le poids au pré-test et : âge, taille, EYO, EFE, ESSI,CN, CPS, CS.	80
4.17 Sommaire d'analyse des corrélations entre la taille au pré-test et : âge, poids, EYO, EYF, ESSI, CN, CPS,CS.	82
4.18 Sommaire d'analyse des corrélations entre l'équilibre les yeux ouverts au pré-test et : âge, poids, taille, EYF, ESSI, CN, CPS, CS.	84
4.19 Sommaire de l'analyse des corrélations entre les yeux fermés au pré-test et : âge, poids, taille EYO, ESSI, CN, CPS, CS.	86
4.20 Sommaire de l'analyse des corrélations entre équilibre sur surface instable au pré-test et : âge, poids, taille EYO, EYF, CN, CPS, CS.	88
4.21 Sommaire de l'analyse des corrélations course navette au pré-test et : âge, poids, taille EYO, EYF, CPS, CS.	90
4.22 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la course en pas chassé au pré-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN,CS.	92
4.23 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la course slalom au pré-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPS.	94
4.24 Sommaire de l'analyse des corrélations entre l'âge post-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPS.	96

4.25 Sommaire de l'analyse des corrélations entre le poids au post-test et : poids, taille EYO, EYF, ESSI, CN, CPC,CS.....	99
4.26 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la taille au post-test et: âge, poids, EYO, EYF, ESSI, CN, CPC.....	101
4.27 Sommaire de l'analyse des corrélations entre l'équilibre les yeux ouverts au post-test et : âge, poids, taille, EYF, ESSI, CN, CPC, CS. ....	103
4.28 Sommaire des corrélations entre équilibre les yeux fermés au post-test et : âge, poids, taille EYO, ESSI,CN, CPC, CS.....	105
4.29 Sommaire de l'analyse des corrélations entre équilibre sur surface instable au post-test et : âge, poids, taille EYO, EYF,CN, CPC, CS. ....	107
4.30 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la course navette au post-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPC, CS. ....	109
4.31 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la course en pas chassé au post-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPC et CS.....	111
4.32 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la course slalom au post-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPC et CN. ....	114

## LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

ANOVA	Analyse de la variance
C1	Compétence 1 : Agir dans divers contextes de pratiques d'activités physiques
C2	Compétence 2 : Interagir dans divers contextes de pratique d'activités physiques
CN	Course navette
CPC	Course pas chassés
CS	Course slalom
DLTA	Développement à long terme de l'athlète
ESSI	Équilibre statique sur surface instable
EYF	Équilibre statique les yeux fermés
EYO	Équilibre statique les yeux ouverts
FIBA	Fédération International de basketball
FIFA	Fédération internationale de football association
G	Groupe
GE	Groupe expérimental
GT	Groupe témoin
LCA	Ligament croisé antérieur
T	Temps
UQÀC	Université du Québec à Chicoutimi
UQÀM	Université du Québec à Montréal

## LISTE DES SYMBOLES ET UNITÉS

KG	Kilogramme
CM	Centimètre
SEC	Seconde

## RÉSUMÉ

Le programme de la FIFA 11+ est un programme d'échauffement développé pour les joueuses de soccer de 14 ans et plus dans le but de prévenir les blessures de non-contact du ligament croisé antérieur. Ce programme a été validé auprès de milliers de joueuses de soccer. La présente étude est la première à se pencher sur les effets de ce programme sur les habiletés motrices des joueuses de basketball âgées de 9 à 12 ans.

Le groupe expérimental a suivi le programme FIFA 11+ (niveau I et II) deux fois par semaine pendant huit semaines. Avant et après l'intervention, les deux groupes ont été évalués par le biais d'une batterie de tests développée par les chercheurs de l'Université du Québec à Chicoutimi et de l'Université du Québec à Montréal sur les habiletés motrices des 6 à 12 ans.

L'analyse de la variance factorielle (ANOVA) a servi à déterminer les effets du programme d'entraînement. Les résultats statistiques ont permis de confirmer les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur l'équilibre dans le groupe expérimental. Un effet significatif principal a été trouvé pour le test d'équilibre statique les yeux ouverts ( $F_{(1,44)}=11\,359,287$  ;  $p=0,000$  ;  $P=1,000$ ). Une interaction statistiquement significative *Groupe x Tests* représentée par le test d'équilibre les yeux ouverts a été trouvée ( $F_{(1,44)}=4,896$  ;  $p=0,032$  ;  $P=0,582$ ) de même que pour l'équilibre statique les yeux fermés ( $F_{(1,44)}=3,932$  ;  $p=0,054$  ;  $P=0,492$ ). Cependant, ce programme n'a pas eu d'effet sur l'agilité dans le groupe expérimental.

En conclusion, le programme d'échauffement de la FIFA 11+ a eu des effets significatifs sur l'équilibre statique des joueuses de basketball de 9 à 12 ans. Cependant, aucun effet n'a été constaté sur leur agilité. Les exercices du programme d'échauffement FIFA11+ ciblent principalement l'équilibre et la stabilité. Les résultats ont démontré que statistiquement ce programme n'a pas eu d'effet sur l'agilité.

Mots-clés : programme, échauffement, FIFA 11+, préadolescentes, filles, agilité, équilibre, basketball.

## INTRODUCTION

Ces dernières années, le développement des habiletés motrices des enfants de moins de 12 ans est devenu un sujet d'actualité, soutenu par le concept de développement à long terme de l'athlète (DLTA). Cette actualité m'a amené à me questionner sur la façon d'aider les jeunes à améliorer leurs habiletés motrices dans le cadre d'activités parascolaires telles que le basketball.

Au Québec, un groupe de chercheurs de l'Université du Québec à Chicoutimi et de l'Université du Québec à Montréal s'est également intéressé aux habiletés motrices des enfants du primaire âgés de 6 à 12 ans. Ces chercheurs ont constaté qu'il n'existait pas de batterie de tests permettant d'évaluer le niveau d'habileté motrice des enfants. En collaboration avec Québec en forme, ils ont développé et validé la batterie de tests MYG et GYM auprès de milliers d'enfants québécois (<http://www.enforme.rseq.ca/>).

Je m'intéresserai principalement à la partie préparatoire de l'entraînement, c'est-à-dire à l'échauffement. Je cherchais un programme capable de parfaire la préparation psychophysique des jeunes et de contribuer à l'amélioration de leurs habiletés motrices. L'objectif de mon mémoire est d'étudier les effets d'un programme d'échauffement sur les habiletés motrices des préadolescentes.

La présente étude comporte cinq chapitres. Dans le premier, j'exposerai le contexte général et spécifique, duquel ont émergé des problématiques liées au développement des habiletés motrices et à la pratique d'activités sportives par les préadolescentes et les adolescentes. Dans le deuxième chapitre, qui définit mon cadre théorique, j'expliquerai les concepts-clés et présenterai différentes études portant sur les programmes d'échauffement et les tests d'agilité et d'équilibre. Le chapitre trois abordera la méthodologie et, dans le chapitre quatre, je présenterai les résultats statistiques de l'étude, lesquels seront discutés dans le chapitre cinq, où j'analyserai et

interpréterai les résultats en m'appuyant sur les études recensées. Je terminerai par une conclusion qui rappelle les points importants de cette étude.



## CHAPITRE I

### PROBLÉMATIQUE

#### 1.1. Introduction

Dans cette étude, on cherche à savoir s'il est possible d'améliorer certaines habiletés motrices en utilisant un programme d'échauffement chez les préadolescentes âgées de 9 à 12 ans pratiquant un sport comme le basketball. Cette étude fait une description d'une problématique des préadolescentes âgées de 9 à 12 ans. De plus, elle fait une analyse de leurs caractéristiques anthropométriques et de leurs habiletés motrices. Une analyse des statistiques descriptives, de la variance et des corrélations sera utilisée pour répondre aux questionnements. L'objectif de cette étude est, dans un premier temps, de mesurer les habiletés motrices, dont l'agilité et l'équilibre. Dans un deuxième temps, c'est d'utiliser le programme d'échauffement sur une période de huit semaines chez le groupe expérimental. Dans un troisième temps, de mesurer les effets que cette intervention a eus sur les habiletés motrices à la fin de son application.

Cela permettra de constater la réalité de l'utilisation d'un programme d'échauffement en début d'entraînement auprès des préadolescentes âgées de 9 à 12 ans. De plus, on pourra suggérer d'utiliser ce type de programme d'échauffement pour optimiser l'amélioration des habiletés motrices chez les préadolescentes âgées de 9 à 12 ans.

## 1.2. Contexte général

Au Canada, 75 % des jeunes âgés de 5 à 19 ans pratiquent des activités physiques et des sports organisés (Jeunesse en forme Canada 2014). Toutefois, la majorité des jeunes ne suit pas les recommandations quotidiennes pour la pratique d'activité physique (Malina *et coll.*, 2006). Selon les directives canadiennes (2007) en matière d'activité physique par groupes d'âge, les enfants de 5 à 11 ans devraient faire au moins trois fois par semaine 60 minutes d'activités d'intensité modérée à élevée qui permettent de renforcer les muscles et les os (Société canadienne de la physiologie de l'exercice, 2007). Or, seuls 7 % des jeunes âgés de 5 à 11 ans et 4 % des jeunes de 12 à 17 ans suivent ces recommandations (ECMS 2009-11, Statistique Canada, cité par Janson, 2014).

Depuis l'adoption du *Title IX des Education Amendments* en 1972, le nombre de femmes qui participent à des sports de compétition a augmenté (Labella *et coll.* 2011; Kino-Québec nd; Hewett, 2008; Myer *et coll.*, 2006 et Mandelbaum *et coll.* 2005 Greene *et coll.*, 1998), notamment à des sports impliquant des contacts physiques, des pivots, des sauts et des sprints (Greene *et coll.*, 1998).

Cependant, au Québec, les chiffres révèlent une diminution de la participation à des activités physiques et sportives des enfants québécois de 6 à 12 ans. En 2004, plus d'un garçon sur quatre (26,5 %) et près d'une fille sur deux (49,2 %) de 6 à 11 ans faisaient moins de sept heures par semaine d'activité d'intensité moyenne ou élevée durant leurs loisirs (MELS, 2011). Une étude menée par Kino-Québec (2011) sur le niveau d'activité physique de la population québécoise a montré qu'environ six enfants de 6 à 11 ans sur dix (58,7 %) atteignaient le niveau minimal recommandé et que la proportion était plus importante chez les garçons (65,2 %) que chez les filles (51,9 %). Dès l'âge de 11 ans, les filles (46 %) sont moins nombreuses à être actives que les garçons (68 %) (Kino-Québec).

La diminution de la pratique de l'activité physique est plus prononcée chez les 9 à 13 ans. Malheureusement, lors du passage au secondaire, les filles ont davantage tendance à se détourner des sports collectifs que les garçons. L'Organisation mondiale de la Santé (signale que l'âge est un facteur biologique déterminant de l'activité physique chez les filles : leur niveau d'activité décline à partir de 6 ans jusqu'à l'adolescence, et ce déclin culmine autour de 11-12 ans (Bailey *et coll.*).

Outre les activités sociales, le manque d'habiletés physiques et motrices est la deuxième plus importante raison pour laquelle les filles abandonnent les activités physiques et sportives (Québec en forme, ; Kino-Québec, 2014; Kino-Québec, 1998). Un rapport de Québec en forme confirme que le taux d'abandon est lié à une absence ou à une mauvaise acquisition des habiletés motrices. De plus, 43 % des filles considèrent que leurs aptitudes physiques constituent une limite à leur pratique (Québec en forme).

Face à cette situation, plusieurs programmes cherchent à soutenir la motivation et la persévérance des filles dans les activités physiques et sportives au Québec et au Canada : Égale action, programme de soutien à l'avancement de la place des femmes dans le sport; Filleactive; Bien dans sa tête, bien dans sa peau; Association canadienne pour l'avancement des femmes, du sport et de l'activité (ACFS); Go girls! ; Healthy Bodies et Healthy Minds. (Kino-Québec, 2014; Bailey *et coll.*).

Par ailleurs, des difficultés d'ordre neuromusculaire et physiologique peuvent compliquer le développement des habiletés motrices chez les filles (Voskanian, N. 2013; Myer *et coll.* 2012; Alentorn-Geli *et coll.* 2009; Holm *et coll.* 2008; Hass *et coll.* 2005; Hass *et coll.* 2003). Après la poussée de croissance, on observe en effet une diminution relative de la force et du recrutement des muscles de la hanche et du tronc chez les filles (Meyer *et coll.* 2008; Hewett, 2008; Hewett *et coll.* 2004). Plusieurs études ont constaté des différences significatives entre garçons et filles au niveau du contrôle neuromusculaire pour le tronc et les genoux dans les mouvements

dynamiques tels que la réception de saut et les changements de direction (Munro *et coll.* 2012; Barber-Westin *et coll.* 2005; Ford *et coll.* 2003). Chez les filles, la diminution de la force et du recrutement musculaire entraînent une diminution ou une perte du contrôle neuromusculaire, une augmentation du valgus dynamique aux genoux et une augmentation de l'adduction du genou lors de surcharges importantes (saut, atterrissage, changement de direction, etc.) (Barber-Westin *et coll.*, 2005; Hewett *et coll.*, 2004; Myer *et coll.*, 2011; Myer *et coll.*, 2008; Myer *et coll.*, 2006; Myer *et coll.*, 2005).

Plusieurs études se sont penchées sur l'existence de périodes sensibles durant lesquelles la maturation et la croissance de l'enfant lui permettent d'optimiser le développement de ses habiletés motrices (Malina, 2011; Basketball Canada, DLTA, 2008; Malina, 2007; Rigal, 1998; Viru *et coll.*, 1999; Martin *et coll.*, 1999; Colombo, 1982). Viru *et coll.*, 1999 ont ainsi mené une recherche sur plus de deux mille filles âgées de 8 à 12 ans. Ils ont découvert qu'il y avait à l'intérieur de cette tranche d'âge des périodes sensibles pour l'amélioration de certaines habiletés motrices et déterminantes de la performance (force, puissance, vitesse).

Les préadolescents connaissent des périodes de croissances rapides entre 8 et 12 ans. L'enfant peut maximiser la transformation des possibilités motrices à l'aide d'un environnement stimulant et motivant. Avant ces poussées de croissance, il existe des périodes critiques et des fenêtres d'opportunité pour le développement optimal des habiletés motrices, qui diffèrent chez les garçons et les filles : chez les filles, elles se situent entre 6 et 8 ans et entre 9 et 11 ans (Basketball Canada, 2008). Plusieurs études révèlent que la préadolescence (8 à 11 ans) et l'adolescence (11 à 16 ans) sont des périodes caractérisées par des améliorations importantes des habiletés motrices (Volver *et coll.*, 2010). Après l'âge de 12 ans cependant, les changements sont modérés, surtout chez les filles. Or, les habiletés motrices et les mouvements

fondamentaux sont les assises sur lesquelles les habiletés sportives et athlétiques se construisent à l'adolescence et à l'âge adulte.

Nous savons maintenant que la préadolescence est une période propice pour maximiser le développement des habiletés motrices. Les composantes de la condition physique et motrice peuvent donc se modifier avec la maturation et la croissance indépendamment de l'activité physique (Malina *et coll.*, 2006). Il est toutefois difficile de distinguer les effets d'une activité et les changements engendrés par la croissance et la maturation (*ibid.*).

Diverses études confirment les bienfaits des programmes d'échauffement qui mettent l'accent sur la proprioception (position et mouvement dans l'espace, équilibre), la pliométrie, l'activation musculaire, les exercices fonctionnels, les mouvements associés à un sport, la flexibilité, l'agilité et le renforcement des groupes musculaires multiarticulaires (Harber. Plusieurs auteurs ont rapporté des améliorations importantes chez les filles (Myer *et coll.*, 2011; Myer *et coll.*, 2008; Myer *et coll.*, 2006 et Myer *et coll.*, 2005).

Différents types de programmes d'échauffement ont été élaborés pour les filles. Au soccer, par exemple, des programmes d'échauffement intégrant des exercices neuromusculaires ont été développés et validés auprès de milliers de joueurs et joueuses de 14 ans et plus. Ces programmes ont eu des effets importants sur la performance motrice et physique, ainsi que sur la prévention des blessures des ligaments croisés antérieurs chez les adolescentes. Je me suis donc intéressée aux deux programmes d'échauffement de soccer suivants : PEP (Prevent injury and Enhance performance program) et FIFA 11+.

En prenant connaissance de l'existence de tels programmes, je me suis interrogée sur la possibilité de transposer ce type d'échauffement pour les joueuses préadolescentes. Le programme FIFA 11+ a été choisi en raison de l'accessibilité de

la documentation écrite et visuelle. En outre, plusieurs études ont démontré les effets positifs de ce programme sur la performance motrice et physique. Nous avons donc pensé que ce programme d'échauffement incluant des exercices neuromusculaires pouvait contribuer à l'amélioration des habiletés motrices chez les joueuses de basketball préadolescentes.

### 1.2.1. Pertinence scientifique

Au Québec, selon le Réseau du sport étudiant québécois (RSEQ), le basketball est l'un des sports les plus populaires dans le réseau scolaire. Le basketball est pratiqué aux niveaux primaire, secondaire, collégial et universitaire. Plus de 20 000 étudiants sont adeptes de ce sport au Québec, dont 5 000 proviennent du primaire (<http://rseq.ca/sports/basketball/ligues/>).

Le basketball est enseigné à partir des habiletés fondamentales du mouvement (courir, grimper, sauter, se réceptionner), des habiletés athlétiques (agilité, équilibre, coordination, vitesse) et des habiletés de base au basketball (tir au panier, dribble, tir en foulée, rebond, interception d'un lancer, pivots, plongeon pour récupérer le ballon), à travers un apprentissage ludique.

Le basketball est un sport caractérisé par la force, la puissance, l'agilité et la vitesse. Basketball Canada (2008) souligne l'importance pour les jeunes de développer l'ABC de l'athlétisme (agilité, coordination, vitesse et équilibre) et l'ABC des habiletés athlétiques (course, saut, lancer) tout au long de leur développement. Les qualités d'un joueur de basketball reposent sur deux aspects principaux : les mesures anthropométriques et les habiletés motrices et physiques.

Pour Basketball Canada, l'échauffement doit représenter 25 % d'une séance d'entraînement. Pour le basketball, le manuel de développement à long terme propose

d'utiliser l'échauffement pour consolider les mouvements fondamentaux, l'ABC de l'athlétisme et les qualités athlétiques dès l'âge de 8 ans (Basketball Canada, 2008).

Le programme d'échauffement FIFA 11+ est un programme structuré et complet qui intègre des exercices neuromusculaires dynamiques. Il comporte un échauffement général (course et étirements dynamiques) et un échauffement spécifique (force fonctionnelle, pliométrie et agilité). Ce programme a été choisi parce qu'il répond aux critères d'un bon échauffement dynamique (Bizzini *et coll.*, 2013; Bishop, 2003) et qu'il a des effets bénéfiques sur les habiletés motrices et sportives. De plus, il a été étudié et validé par plusieurs auteurs (Kilding *et coll.*, 2008; Bizzini *et coll.*, 2013; Impellizzeri *et coll.*, 2013; Nakase *et coll.*, 2013; Daneshjoo *et coll.*, 2012; Longo *et coll.*, 2012; Soligard *et coll.*, 2008 et Steffen *et coll.*, 2008).

Le programme FIFA 11+, basé sur le contrôle neuromusculaire, a été développé comme routine d'échauffement pour les joueuses de soccer de 14 ans et plus, et consiste en trois parties :

- courses légères (footing lent avec étirements dynamiques et mobilisations articulaires);
- exercices neuromusculaires (stabilisation et force fonctionnelle pour les jambes et le tronc, équilibre, pliométrie);
- courses rapides combinées avec différents changements de direction (intensité de 85 % et plus).

Le programme FIFA11+ a d'abord démontré son efficacité dans la prévention des blessures du ligament croisé antérieur (LCA) sans contact chez les athlètes de soccer féminin (Soligard *et coll.*, 2008; Mandelbaum *et coll.*, 2009; Impellizzeri *et coll.*, 2013 et Bizzini *et coll.*, 2013). Soligard *et coll.*, (2008) ont montré que deux séances

hebdomadaires avec le programme d'échauffement FIFA 11+ diminuaient les risques de blessure de 30 % à 50 %.

Dans le cadre du mouvement « Le sport c'est pour la vie », mis sur pied par le gouvernement canadien, un manuel intitulé *Développement à long terme de l'athlète* (DLTA) a été développé à l'intention des parents, des entraîneurs et des enfants. Chaque association sportive canadienne, dont Basketball Canada (2008), dispose par ailleurs de son propre manuel. Le manuel DLTA de Basketball Canada aide les entraîneurs, les parents et les athlètes à comprendre l'importance d'enseigner les habiletés motrices et les aptitudes physiques. Il propose d'ajuster l'enseignement aux stades spécifiques de développement. Selon le DLTA, c'est au stade « Apprendre à s'entraîner » qu'il est possible d'optimiser et de raffiner les habiletés athlétiques (courir, lancer, sautiller, bondir et sauter) et de développer l'ABC de l'athlétisme (agilité, coordination, équilibre, vitesse) (Lloyd *et coll.*, 2012; Anderson *et coll.*, 2005; Basketball Canada, 2008 et Viru *et coll.*, 1999).

### 1.3. Objet de la recherche

Compte tenu de l'engouement pour le développement des habiletés motrices et la popularité de l'échauffement intégrant le contrôle neuromusculaire, il semblait intéressant d'incorporer un échauffement de ce type à l'entraînement des basketteuses préadolescentes.

### 1.4. Question de recherche

Puisque le mini-basket est la première phase de l'initiation au basketball, c'est la période propice pour proposer un programme permettant d'offrir un échauffement actif et adéquat aux joueuses préadolescentes âgées de 9 à 12 ans. À la suite de la problématique sur l'échauffement au mini basket, cette étude porte sur l'utilisation du



programme d'échauffement de la FIFA 11+ et son impact sur l'amélioration de l'agilité et de l'équilibre des joueuses de basketball préadolescentes de 9 à 12 ans.

## CHAPITRE II

### CADRE THÉORIQUE

Ce chapitre présente le recensement des écrits répartis dans les sections suivantes : programme FIFA11+, l'échauffement, les habiletés motrices, les filles préadolescentes âgées de 9 à 12 ans et le basketball et la batterie de tests En forme avec Myg et Gym de l'UQAC-UQAM.

#### 2.1. Programme d'échauffement FIFA 11+

Le programme d'échauffement FIFA 11+ a été sélectionné pour cette étude suite à une recension des écrits à propos de ses effets sur les habiletés motrices et physiques. En dehors du soccer et des populations étudiées (adolescents et adultes), deux études ont mesuré les effets de ce programme chez des préadolescents et chez des joueurs de basketball. D'après l'étude de Kilding *et coll.* (2008), ce programme a eu des effets notables sur la vitesse de sprint (20 m) et la puissance de jambes (counter movement jump et 3-step jump). L'étude sur le basketball portait sur les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur la prévention des blessures le plus souvent répertoriées chez les joueurs de basketball (Longo *et coll.*, 2012).

À l'origine, le programme s'appelait FIFA 11 ([www.kort.com/assets/documents/services/FIFA-the11Booklet.pdf](http://www.kort.com/assets/documents/services/FIFA-the11Booklet.pdf)) et a été implanté par les spécialistes de la santé sportive de la FIFA pour prévenir les blessures de non-contact du ligament croisé antérieur chez les filles. FIFA 11+ a été développé par F-MARC en collaboration avec l'Oslo sports Trauma Research center et la Santa Monica Orthopedic and Sports Medicine Research Foundation. Il a été conçu pour les joueuses de soccer de 14 ans et plus et validé auprès de 4 564 joueurs de soccer

suisses âgés de 12 à 17 ans (Barengo *et coll.*, 2014; Oluwatoyosi *et coll.*, 2014; Bizzini *et coll.*, 2013; Impellizzeri *et coll.*, 2013; Mandelbaum, 2009; Soligard *et coll.*, 2008). C'est un échauffement complet qui combine l'activation cardiovasculaire et des exercices neuromusculaires préventifs. Ce programme met l'accent sur l'alignement de l'axe vertical hanche-genou-pied dans tous les exercices. Cet enseignement contribuerait à renforcer l'efficacité de l'échauffement (Manuel FIFA 11+, 2007).

#### 2.1.1. Contenu du programme d'échauffement FIFA 11+

Le programme d'échauffement FIFA 11+ intègre des exercices de gainage, d'équilibre, de stabilisation et d'agilité, pour bien intégrer le contrôle postural. Ce programme est basé sur l'éducation dynamique corporelle afin de développer une meilleure prise de conscience des segments inférieurs. La maîtrise des mouvements, l'alignement des membres inférieurs (hanche, genou et cheville), l'axe genoux-orteils et les réceptions de saut sont les éléments sur lesquels le programme met l'accent afin d'optimiser l'efficacité des effets sur le système neuromusculaire (Manuel FIFA 11+, 2007).

Ce programme est constitué d'exercices neuromusculaires impliquant l'équilibre et la stabilité. Il inclut aussi des exercices de sprint, d'agilité et de pliométrie. C'est un programme simple et facile qui utilise un minimum d'équipements (ballons et cônes) et qui demande de 20 à 30 minutes afin d'être complété. Après une bonne familiarisation, il peut être effectué en 10 à 15 minutes. Il est composé de trois parties et d'un total de 15 exercices variés et progressifs. La première partie est composée de courses lentes et d'étirements dynamiques en binômes. Dans la deuxième partie, trois niveaux d'exercices, s'adressant aux personnes débutantes, intermédiaires et

avancées, peuvent se faire avec ou sans partenaire. La dernière partie insiste sur l'agilité à travers différentes formes de course.

La FIFA n'a pas de lignes directrices pour les enfants de moins de 14 ans, car c'est une population que l'organisation n'a jamais étudiée. Plusieurs auteurs qui se sont intéressés à l'impact de l'échauffement ou de l'entraînement intégrant des exercices neuromusculaires ont utilisé dans leur protocole des exercices similaires pour les préadolescents et les adolescents (Bird *et coll.*, 2012; Faigenbaum *et coll.*, 2011; McMillian *et coll.*, 2006; Myer *et coll.*, 2011 et Myer *et coll.*, 2006). Le Nordic Hamstring est le seul exercice faisant partie des programmes FIFA 11 et FIFA 11+ qui a été retiré de l'étude de Kilding *et coll.* (2008) parce qu'il présentait un travail excentrique trop important pour les enfants. Dans les écrits (Iga *et coll.* 2012), c'est un exercice utilisé pour la réathlétisation des tendinites des ischiojambiers et pour la prévention des blessures des ligaments croisés par non-contact. Pour éviter les blessures (déchirure musculaire), cet exercice n'a pas non plus été intégré à notre étude.

#### 2.1.2. Validité des effets du programme d'échauffement FIFA 11+

Toutes les études qui ont utilisé ce programme ont obtenu des résultats significatifs au niveau de la prévention des blessures chez les joueurs de soccer Steffen *et coll.*, 2013; Soligard *et coll.*, 2010; Soligard *et coll.*, 2008; Steffen *et coll.*, 2008, cités dans Barengo *et coll.*, 2014). Une seule étude a porté sur les joueurs de basketball et les effets préventifs du programme d'échauffement FIFA 11+ (Longo *et coll.*, 2012). D'autres études ont été menées sur les effets de ce programme sur la performance physique et motrice (Bizzini *et coll.*, 2013; Impellizini *et coll.*, 2013; Daneshjoo *et coll.*, 2012; Brito *et coll.*, 2010). Une seule étude sur les effets du programme FIFA 11 sur les habiletés sportives et motrices (Kilding *et coll.*, 2008).

L'étude de Kilding *et coll.* (2008) porte sur les effets du programme d'échauffement FIFA 11 sur les habiletés physiques (puissance des membres inférieurs, vitesse et endurance musculaire). Brito *et coll.* (2010) ont mesuré les effets du programme FIFA 11+ sur la force isocinétique. Daneshjoo *et coll.* (2012) ont comparé les effets de ce programme à ceux d'un programme similaire sur la proprioception et l'équilibre. Dans cette étude, les auteurs ont conclu qu'il y a eu des améliorations de la proprioception à 40° et 60° de flexion. Ils ont aussi constaté une amélioration de l'équilibre statique et dynamique. Impellizzeri *et coll.* (2013) ont rapporté une amélioration de la stabilisation abdominale de 3,4 % suite à l'intervention. Reis *et coll.* (2013) ont mesuré les effets du programme sur les habiletés physiques. Nasake *et coll.* (2013) ont étudié l'ensemble des activités musculaires pouvant être activées durant les exercices de la partie deux de FIFA 11+.

### 2.1.3. Habiletés motrices et physiques et programme d'échauffement FIFA 11+

Quelques études ayant mesuré les effets de cet échauffement sur des déterminants de la performance ont révélé des améliorations de la vitesse de sprint, de l'agilité, des sauts et de l'équilibre. Certaines ont validé les effets du programme FIFA 11+ sur la performance en faisant des pré et post tests à l'intérieur d'une seule séance d'entraînement. D'autres ont mesuré les effets de ce programme d'échauffement sur la performance après plusieurs semaines d'intervention. L'importance relative des composantes de ce programme varie en fonction de certaines caractéristiques du joueur en termes de profil neuromusculaire, de profil biomécanique, du sexe, de l'âge et des blessures.

Une seule étude a porté sur les effets de cet échauffement chez les préadolescents. Kilding *et coll.* (2008) ont validé le programme FIFA 11 auprès de jeunes joueurs de soccer dont l'âge approximatif était de 10 ans. Les auteurs n'ont pas utilisé de tests

provenant d'une batterie de tests pour enfants, mais plutôt d'une batterie de tests spécifique au football. L'intervention a été réalisée sur six semaines à raison de cinq fois par semaine. Les sujets devaient faire les exercices sous la supervision des parents et à l'aide des outils complémentaires (DVD, manuel). Les effets ont été significatifs pour la puissance des jambes (counter movement jump et 3-step jump) et le sprint de 20 mètres. L'agilité et la stabilité du tronc ont connu une légère amélioration, mais rien de significatif comparé au groupe contrôle. Steffen *et coll.* (2008) ont obtenu d'autres résultats. Leur étude portait sur l'effet du programme d'échauffement FIFA 11 (F-MARC 11) sur la performance des joueuses de soccer âgées de 16 à 22 ans. Les tests portaient sur la force dynamique et isométrique, les sauts et le sprint (40 mètres). Il y avait également des tests spécifiques au soccer. Pour tous les tests, aucune différence significative n'a été observée entre le groupe témoin et le groupe expérimental. Les auteurs ont donc conclu qu'il n'y avait aucun avantage à utiliser le F-MARC 11 comme échauffement pour les athlètes féminins.

Des études portant sur FIFA 11+ ont examiné d'autres caractéristiques du programme pouvant expliquer la provenance des effets neuromusculaires. Sellentin *et coll.* (2012) se sont basés sur la deuxième partie du programme pour développer un entraînement pour des militaires. Ils ont voulu étudier les effets des exercices sur la force du tronc et sur la stabilité des membres inférieurs chez des soldats australiens âgés d'environ 22 ans. Pour valider ces exercices, ils ont utilisé des tests de stabilité *core test* statiques pour le tronc et un test d'équilibre dynamique (SEBT) pour les membres inférieurs. Ils ont conclu que l'utilisation d'un programme d'entraînement combinant des exercices isométriques et des exercices de stabilité dynamique contribuait à l'amélioration de la force et la stabilité du tronc et des membres inférieurs. Trois études ont porté sur les effets du programme FIFA 11+ sur les habiletés motrices et les déterminants de la performance. Daneshjoo *et coll.* (2012) ont étudié les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur la proprioception et sur l'équilibre statique et dynamique de joueurs de soccer. Leur but était de comparer l'effet de deux

programmes d'échauffement Harmoknee et FIFA 11+. Ils ont utilisé les tests suivants : le Biodex Isokinetic Dynamometer pour la proprioception, le Stork Stand Test pour l'équilibre statique et le SEBT pour l'équilibre dynamique. Ils ont conclu que les deux programmes ont permis d'améliorer l'équilibre statique et dynamique. Bizzini *et coll.* (2013) se sont penchés sur les effets du programme FIFA 11+ sur le plan physiologique et sur celui de la performance post-entraînement chez des joueurs de soccer âgés d'environ 25 ans. Au niveau des habiletés motrices, ils ont utilisé les tests suivants : 20 mètres sprint, agilité (T-test), Star Excursion Balance Test. Ils ont constaté des améliorations de l'agilité et de l'équilibre dynamique. À la suite de cette étude, Impellizzeri *et coll.* (2013) se sont intéressés aux effets du programme FIFA 11+ sur la physiologie et la performance. Leur intervention a duré neuf semaines à raison de trois fois par semaine. Pour les habiletés motrices, ils ont utilisé les tests suivants : Time-To Stabilization, Star Excursion Balance Test, Core Stability Test (assis sur surface instable), sprint (20 mètres) et agilité (T-test). Ils ont observé peu de différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle au niveau des tests. Pour l'agilité et le sprint, le groupe expérimental a connu une légère amélioration. Ces auteurs ont par contre conclu à des améliorations significatives au niveau du Time-To-Stabilization et du contrôle neuromusculaire.

En résumé, les écrits démontrent que le programme d'échauffement FIFA 11+ a eu des effets sur l'équilibre et la proprioception des joueurs et joueuses de soccer en général. Quelques légères améliorations ont été trouvées pour l'agilité.

## 2.2. L'échauffement

L'échauffement est la phase préparatoire de l'entraînement : « L'échauffement comprend toutes les mesures permettant d'obtenir un état optimal de préparation psychophysique et motrice (kinesthésique) avant un entraînement ou une compétition » (Weinek, 2002). De plus, l'échauffement permet de rafraîchir les patrons moteurs de base qui serviront à l'exécution des mouvements plus complexes, en vue desquels il provoque des changements physiologiques, métaboliques et psychologiques. L'échauffement peut être de type passif ou actif-dynamique. Pour cette étude, nous avons utilisé un programme d'échauffement actif-dynamique. Ce type d'échauffement comprend des étirements dynamiques, des mobilisations articulaires et des activations musculaires sous forme de contractions dynamiques.

L'échauffement actif-dynamique stimule l'augmentation de la température corporelle et la circulation sanguine périphérique. Ce type d'échauffement est constitué d'exercices progressifs et continus, de type calisthéniques, comme des accroupissements et des fentes (McMillian *et coll.*, 2006). Ces mouvements sont jumelés avec différentes formes de course (vers l'avant, vers l'arrière, de côté) et permettent aussi une meilleure coordination intramusculaire. Bishop (2003) et Weinek (2002) mentionnent plusieurs effets de l'échauffement :

- diminution de la tension dans les muscles et les articulations;
- meilleur relâchement de l'oxygène des hémoglobines et des myoglobines;
- réactions métaboliques plus rapides;
- augmentation de la conduction nerveuse;
- augmentation de la thermorégulation;
- augmentation de la disponibilité des substrats énergétiques;
- augmentation de la circulation sanguine dans les muscles;



- élévation de la consommation d'oxygène;
- potentialisation de la postactivation;
- effets psychologiques et augmentation de la préparation mentale.

### 2.2.1. Programmes d'échauffement neuromusculaires

Des programmes d'échauffement incluant des exercices neuromusculaires ont été développés pour améliorer la performance et prévenir les blessures (Myer *et coll.* 2011; Zech *et coll.* 2010). Ils combinent l'équilibre, la force, la plyométrie, l'agilité et des exercices spécifiques au sport. (Zech *et coll.* 2010). Ils permettent à la fois une amélioration fonctionnelle et une diminution des blessures. Ils intègrent aussi de la pliométrie, soit des exercices impliqués dans les sauts, les atterrissages et les changements de direction dans les différents plans du mouvement et à des niveaux d'intensité différents. D'autres composantes figurent dans ce type d'entraînement : les techniques d'exécution, la conscience corporelle et la flexibilité. L'échauffement permet de mettre l'accent sur les rétroactions qui permettent de changer la technique d'exécution.

Plusieurs auteurs décrivent le contrôle neuromusculaire comme une activation dynamique restreinte inconsciente résultant de la proprioception interne en préparation à une réponse au mouvement et à la surcharge articulaire pour rétablir la stabilité fonctionnelle de l'articulation (Bird *et coll.*, 2012; Hewett *et coll.*, 2004; Louw *et coll.*, 2006 et Myer *et coll.*, 2008). Pour leur part, Impellizeri *et coll.* (2013) le définissent comme un système d'interaction complexe d'actions musculaires (statique et dynamique, concentrique et excentrique), d'activation musculaire, de coordination, de stabilisation, de posture du corps et d'équilibre. Ce contrôle est important pour les joueurs qui apprennent des manœuvres sportives comme les sauts, les changements de direction, les accélérations et les décélérations. Or, les préadolescents et les adolescents ont souvent un support dynamique péri-articulaire

inadéquat pour contrôler l'alignement au niveau de l'articulation des genoux pendant les sauts et les changements de direction (Louw *et coll.*, 2006).

Plusieurs programmes d'échauffement ont été développés avec pour objectif d'améliorer la force fonctionnelle, la conscience corporelle et le contrôle neuromusculaire durant les mouvements statiques et dynamiques. Les programmes les plus connus aujourd'hui sont le Prevent Injury Enhance Performance program (PEP), le Knee Injury Prevention Program (KIPP), le Knee Ligament Injury Prevention Program (KLIPP), The Harmoknee Program et le programme FIFA 11+. Le programme PEP inclut les exercices suivants : échauffement de base, étirements, exercices musculaires, exercices pour le tronc et les extrémités inférieures, pliométrie et exercices d'agilité spécifique au soccer (Mandelbaun *et coll.*, 2005). Le programme KIPP consiste en quatre phases progressives de saut et d'atterrissage multidirectionnels et comporte également un entraînement de pliométrie et d'agilité. Le programme Harmoknee contient cinq parties : échauffement, activation musculaire, équilibre, force et stabilité du tronc (Daneshjoo *et coll.*, 2012). Le KLIPP est constitué d'exercices d'échauffement, d'étirement, de renforcement, de pliométrie, d'agilité et de retour au calme.

Plusieurs auteurs ont insisté sur l'importance d'intégrer des exercices permettant de renforcer la musculature de soutien. Ces exercices neuromusculaires préparent aux mouvements de freinage impliqués lors des réceptions de saut et des changements de direction (Bird *et coll.*, 2012; Faigenbaum *et coll.*, 2011; Ford *et coll.*, 2006; Krosshaug *et coll.*, 2007; Myer *et coll.*, 2011; Myer *et coll.*, 2008; Myer *et coll.*, 2006; Myer *et coll.*, 2005; Nacierio *et coll.*, 2011 et Soligard *et coll.*, 2008). Le travail de freinage sollicite en effet le système neuromusculaire et implique le travail des muscles stabilisateurs pour le contrôle postural et la stabilisation des unités fonctionnelles telles que le tronc et la ceinture pelvienne.

### 2.3. Les habiletés motrices

Selon Harrow (1977), les habiletés motrices représentent le degré d'adresse dans l'exécution des tâches motrices complexes fondées sur les mouvements fondamentaux et dérivées des mouvements locomoteurs, non locomoteurs et de manipulation. Les habiletés peuvent aussi être définies comme une séquence de mouvements coordonnés qui permet de produire un mouvement efficace lors de l'accomplissement d'une tâche (marcher, courir, prendre un objet, déplacer une table, etc.) (Québec en forme, nd). Les habiletés motrices comprennent : la vitesse de segment, l'agilité, l'équilibre statique et dynamique, le temps de réaction et la coordination (Leone *et coll.*, 2010). Une nette distinction doit être faite entre aptitudes physiques, déterminants de la condition physique et habiletés motrices (Leone *et coll.*, 2010). Selon ces auteurs, les aptitudes physiques se divisent en deux catégories : les déterminants de la performance et les habiletés motrices. Les déterminants de la condition physique englobent l'endurance musculaire, la force musculaire, l'endurance cardiovasculaire et la flexibilité. Ils ne sont pas une priorité avant l'âge de 13 ans, car ils peuvent être améliorés à n'importe quel âge. Ce sont les habiletés motrices qui sont prioritaires avant 13 ans. Plusieurs auteurs mentionnent que leur acquisition optimale est limitée dans le temps, durant ce que certains nomment la « période critique » (Balayi *et coll.*, 2013 et Viru, *et coll.*, 1999).

Les habiletés motrices et la pratique des activités physiques sont liées. Le développement des habiletés motrices est un processus de transformation continu et séquentiel qui débute avant la naissance et se poursuit jusqu'à la fin de la préadolescence. Les habiletés motrices permettent à l'enfant d'avoir un meilleur contrôle corporel (tonus musculaire, posture, coordination des membres, équilibre...) (Québec en forme, 2013). Dès l'enfance, c'est l'initiation à différents sports qui amène l'enfant à développer les habiletés motrices qui constitueront son répertoire moteur.

Basketball Canada (2008) rapporte que l'une des tranches d'âge les plus importantes pour l'apprentissage moteur se situe entre 9 et 12 ans. De plus, Basketball Canada (2008) indique que les enfants sont physiologiquement prêts à acquérir les habiletés fondamentales du mouvement (agilité, équilibre, coordination, vitesse) et que l'adaptation accélérée aux habiletés motrices et au développement de la coordination survient entre 8 et 11 ans chez les filles et entre 9 et 12 ans chez les garçons. Viru *et coll.* (1999) a aussi identifié une période durant laquelle certaines qualités biomotrices (mobilité, agilité, vitesse, puissance et force) s'adaptaient naturellement de façon accélérée entre 8 et 12 ans chez les filles. Toujours selon lui, les habiletés fondamentales et de base spécifiques au sport devraient être acquises avant 11-12 ans.

Un déclin graduel des habiletés s'amorce vers 11-12 ans. Basketball Canada (2008) recommande pour ce groupe d'âge un entraînement en puissance avec le poids du corps, des sautilllements et des bonds, un entraînement de vitesse durant l'échauffement et des étirements dynamiques. Cet organisme propose aux entraîneurs d'utiliser les périodes d'échauffement pour développer les activités du système nerveux central.

Viru *et coll.* (1999) ont mené une étude auprès de 2 966 filles à propos des habiletés motrices. Ils ont confirmé leur développement important entre 8 et 14 ans. C'est à l'âge de 11-12 ans que les résultats sont les plus élevés pour les mouvements impliquant la vitesse et la précision ainsi que les jeux de pieds. Les habiletés sportives sont les dernières habiletés que les enfants doivent acquérir.

La préadolescence est caractérisée par une augmentation de la coordination intramusculaire et intermusculaire, et une amélioration des programmes du contrôle moteur (Lloyd *et coll.* 2012). Cette période est propice à l'entraînement en force, en vitesse, en puissance et en endurance pour les garçons et les filles. Gray Cook propose un modèle pyramidal pour les diverses habiletés athlétiques constituant le mouvement (Lloyd *et coll.*, 2012). À la base de cette pyramide se trouvent la mobilité

et la stabilité. Pour Cook, la mobilité est la capacité de mouvoir l'articulation dans toutes ses amplitudes et la stabilité la capacité de maintenir une posture et un équilibre pendant un mouvement athlétique. Le niveau suivant est celui des mouvements fonctionnels, c'est-à-dire les mouvements fondamentaux, tels que s'accroupir et se lever, pousser et tirer, faire des fentes, des démarches et des rotations. Les habiletés sportives, qui sont les mouvements spécifiques et propres aux sports, occupent le dernier niveau de la pyramide. Pour bâtir un athlète, il faut s'assurer que la fondation soit bien acquise et intégrée. Chez les moins de 12 ans, la priorité est le développement de la mobilité et de l'équilibre. Ce sont ces mouvements fondamentaux qui vont soutenir les habiletés motrices plus complexes telles que la coordination, la vitesse, l'agilité et la force.

Faigenbaum *et coll.* (1993) signalent que les enfants âgés de 8 à 12 ans augmentent significativement la force volontaire en réponse à un entraînement bihebdomadaire à court terme. Ces auteurs rapportent que les adaptations neuromusculaires, telles que l'amélioration des coordinations, sont responsables des gains en force chez les préadolescents. Toujours selon eux, les paramètres d'exercice pour les préadolescents sont les suivants : fréquence de deux à trois fois par semaine, une à trois séries, 8 à 10 exercices, durée totale 30 minutes.

Les filles ont une perception plus négative de leurs capacités physiques et sportives que les garçons. Dès le très jeune âge, elles se perçoivent comme moins habiles. À partir de 11 ans, les filles abandonnent souvent les activités physiques. Seulement 25 % des filles font 6 heures d'activité physique par semaine contre 50 % des garçons. Dans les écoles primaires du Canada, 24 % des filles sont capables de faire des redressements assis contre 74 % des garçons. Un bon nombre de filles ne développent pas ou peu les habiletés motrices de base nécessaires à l'apprentissage d'une grande variété de sports et d'activités physiques.

Les habiletés motrices doivent être travaillées et acquises avant l'âge de 12 ans. Comme nous le montre les écrits, chez les filles, le manque d'habileté motrice explique en partie l'abandon aux activités physiques et sportives. Nous revenons ci-dessous sur la définition de deux habiletés qui nous préoccupent particulièrement dans ce mémoire: l'agilité et l'équilibre.

### 2.3.1. Définition : agilité

L'agilité peut être définie comme un mouvement rapide de l'ensemble du corps impliquant un changement de direction ou un changement de vitesse en réponse à un stimulus (Lloyd *et coll.*, 2013). Le processus perceptuel et la prise de décision sont les composantes-clés de cette habileté (Sheppard, 2011). Ses autres composantes sont l'équilibre, la coordination, la puissance et la vitesse. Cette habileté est déterminée par la vitesse dans les changements de direction. Elle est influencée par la force explosive, l'équilibre, la coordination musculaire et la flexibilité (Sheppard *et coll.*, 2006). La croissance, la maturation et l'entraînement ont des effets sur le développement de l'agilité, qui se développe naturellement au cours de l'enfance et de l'adolescence. À la préadolescence, l'adaptation résulte du développement du système nerveux, ce qui implique l'amélioration de la coordination intramusculaire et du contrôle moteur (Lloyd *et coll.*, 2013).

L'agilité est une habileté très importante pour tous les sports qui sont de nature intermittente et multidirectionnelle et qui requièrent des changements de direction rapides en réponse à une variété de stimuli (Lloyd *et coll.*, 2013).

C'est une habileté dans laquelle l'équilibre joue un rôle important. Il est primordial pour les athlètes jouant dans des équipes sportives d'élite, récréatives et tactiles d'avoir l'habileté de changer rapidement de direction sur tous les plans (Jones *et coll.*, 2013; Lloyd *et coll.*, 2013; Raya *et coll.*, 2013; Sheppard *et coll.*, 2006; Pauole *et coll.*, 2000 et Alricsson *et coll.*, 2001). L'agilité permet d'augmenter la capacité de

contrôler le corps lors des changements rapides de direction et lors des accélérations et décélérations. De plus, une plus grande agilité contribue à améliorer la coordination intramusculaire.

Le Youth Physical Development Model (YPD) retient deux composantes de l'agilité : le changement de direction de la vitesse et la fonction cognitive (Lloyd *et coll.*, 2013). Le premier inclut la technique, la vitesse linéaire de sprint, la force des membres inférieurs et l'anthropométrie. Cette composante se travaille à la préadolescence et à l'adolescence. La préadolescence a été identifiée comme la période où le système neuromusculaire se développe le plus rapidement. Le cerveau atteint son maximum de maturation entre 6 et 8 ans et entre 10 et 12 ans. La plasticité neuronale associée à la préadolescence offre une opportunité idéale pour le développement des programmes moteurs qui incluent les changements de direction de base (Lloyd *et coll.*, 2013).

### 2.3.2. Définition : équilibre

L'équilibre est un processus qui permet de maintenir la position du centre de masse au-dessus de la base de support dans la verticalité (Hrysommalis, 2011). Il dépend de la rétroaction rapide et continue des structures visuelles, vestibulaires et somato-sensorielles. L'équilibre statique est la capacité de maintenir une base de support avec un minimum de mouvement et l'équilibre dynamique est la capacité d'accomplir une tâche en maintenant une position stable (Winter *et coll.*, 1991, cités dans Ricotti, 2011).

L'équilibre est fondamental pour l'exécution technique de mouvements complexes. La maturation du contrôle de l'équilibre n'est pas complète avant l'âge de 11 ans (Schmid, 2005, cité dans Ricotti, 2011). Selon l'âge chronologique, la phase sensible pour l'entraînabilité de l'équilibre se situe entre 10 et 12 ans (Ricotti, 2011). Les filles

âgées de 9 et 10 ans ont un meilleur contrôle postural que les garçons (Geldhof, 2006, cité dans Ricotti, 2006). Le contrôle de l'équilibre pour réaliser des tâches motrices est basé sur les synergies musculaires qui minimisent les déplacements du centre de masse et dont dépend la bonne exécution des gestes techniques complexes (Ricotti 2011). L'équilibre est connecté à l'ensemble des composantes de la force (Cowley, 2006, cité dans Ricotti, 2011).

Au basketball, les joueurs sont souvent exposés à des contacts physiques et à des situations qui déstabilisent l'équilibre, telles qu'accélération et décélération, changements de direction, pénétrations dans le périmètre défensif, *boxing out*, dribble et positions de repos en défense. Ces actions sont réalisées dans des espaces restreints et requièrent des mouvements rapides, une coordination élevée et une force appropriée (Boccolini *et coll.*, 2013). Le déséquilibre peut se retrouver dans n'importe quel mouvement spécifique au basketball (pivot, lancers en saut en offensive et rebonds défensifs).

Deux recherches ont étudié l'équilibre de différents athlètes, dont les joueurs de basketball, les joueurs de soccer et les gymnastes (Hrysommalis, 2011 et Bressele *et coll.*, 2007). Les athlètes ayant le moins bon équilibre sont les joueurs de basketball. Les joueurs de soccer accomplissent des mouvements impliquant le bas du corps pour les passes, les tirs et les dribles, munis de chaussures avec ou sans crampons et sur des surfaces variables. Contrairement aux joueurs de basketball, les joueurs de soccer sont davantage exposés à un environnement qui met au défi le système sensorimoteur. Ils doivent, sur la base d'une seule jambe, accomplir des mouvements en dehors de leur base de support, par exemple quand ils frappent le ballon avec l'autre pied. Pour Hrysomallis *et coll.* (2011), c'est ce qui pourrait expliquer que les joueurs de soccer ont un équilibre dynamique supérieur à celui des joueurs de basketball. Les joueurs de soccer et les gymnastes sont exposés à des forces externes plus importantes que les joueurs de basketball, qui sont rarement dans une position



d'équilibre unipodale : ils utilisent plutôt le haut du corps pour les passes, les lancers et les dribles avec des chaussures sur des surfaces plates et dures, ce qui peut expliquer leur équilibre inférieur à celui des joueurs de soccer. Les joueurs de basketball ont un équilibre dynamique bipédale inférieur et un équilibre statique bipédale similaire aux sujets actifs et aux nageurs. Les athlètes féminins de basketball ont un équilibre statique inférieur aux gymnastes et un équilibre dynamique inférieur aux joueuses de soccer.

Les habiletés sportives requises par le basketball sont une bonne accélération au niveau des articulations pour les atterrissages de saut et les changements de direction. Noyes *et coll.* (2012) décrivent le basketball comme un sport qui exige de la vitesse, de l'agilité, de la force dans le haut et le bas du corps, de la puissance aérobique maximale et de l'endurance aérobique.

En d'autres termes, l'équilibre des joueurs de basketball n'est pas aussi développé que celui des sportifs qui utilisent leurs pieds pour manipuler le ballon ou des athlètes de sports aériens comme les gymnastes. L'équilibre statique et dynamique des joueurs de basketball doit à la fois être évalué et entraîné afin d'améliorer leur performance.

#### 2.4. Les batteries de tests

Dans cette section, il sera question brièvement des batteries de tests pour préadolescents à, les principaux tests utilisés pour les joueurs de basketball, ainsi que les études du programme d'échauffement FIFA 11+. Ce sont des tests d'agilité et d'équilibre.

Les batteries qui mesurent la condition physique évaluent généralement la force, l'endurance vitesse, la puissance, l'agilité, la flexibilité, la coordination ainsi que

des composantes physiologiques et métaboliques. Malina *et coll.* (2006) ont énuméré des batteries de tests pour les enfants de 7 ans et plus : AAHPER Youth Fitness Test (9 à 17+ ans); AAHPERD Health- Related Physical Fitness Test (5 à 17+ ans); President's Council on Physical Fitness and Sports (6 à 17 ans); Prudential Fitnessgram (5 à 17+ ans); CAHPER Fitness Performance Tests (7 à 17 ans); Canada Fitness Survey 1981, Campbell's Survey of Well-Being (7 ans et plus); European Test of Physical Fitness (6 à 18 ans); Chio-Japanese Cooperation Study (7 à 18 ans); Asia Council for the Standardization of Physical Fitness (9 à 18 ans) et Taiwan 1997 Nationwide Children and Youth Fitness Study (7 à 18 ans). L'article présente les éléments de ces batteries de tests sous forme de tableau (Table 4.3, p. S298). Aucun test des habiletés motrices n'y figure, qui s'apparente à ce que la batterie de tests UQAC-UQAM propose pour les 6 à 12 ans.

Or, c'est précisément la batterie de tests UQAC-UQAM qui a été retenue pour la présente étude. Elle a été développée par des chercheurs de l'UQAC et de l'UQAM, car le Québec ne disposait d'aucune batterie de tests standardisée pour les enfants du primaire pour évaluer leurs habiletés motrices fondamentales (agilité, coordination, vitesse de segment et équilibre). Ces tests ont été validés auprès de milliers d'élèves à travers le Québec. Les résultats ont été normalisés et standardisés en fonction de l'âge, du sexe et du niveau de performance. Plusieurs écoles utilisent cette batterie de tests dans le cadre des cours d'éducation physique. Leone *et coll.* (2014) l'ont utilisé pour l'évaluation des habiletés motrices globales d'enfants atteints de leucémie aiguë lymphoblastique en arrêt de traitement pour au moins un an. Leur étude a permis de valider cette batterie de tests auprès d'enfants atteints de cette forme de cancer. Ils ont conclu qu'elle était un outil nécessaire pour évaluer l'effet post-traitement sur le développement des habiletés motrices chez les survivants.

#### 2.4.1. Tests d'agilité et d'équilibre

Les tests d'agilité et d'équilibre ont été retenus comme les plus pertinents pour cette étude sur les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur l'équilibre et l'agilité des joueuses de basketball préadolescentes de 9 à 12 ans. Lors du recrutement et du suivi du conditionnement des joueurs, les entraîneurs utilisent une batterie de tests physiques spécifiques pour évaluer les mesures anthropométriques (composition corporelle, grandeur, poids), les qualités aérobiques et la puissance.

##### 2.4.1.1. Tests d'agilité

Dans les sports collectifs, les jeunes doivent être capables de réagir en utilisant différentes stratégies telles que la rotation du tronc, le transfert latéral du poids et le contour d'obstacles.

Les tests d'agilité sont essentiels pour évaluer les réflexes neuromusculaires réactifs chez les athlètes (Dollard *et coll.*, 2005). Ils mesurent une ou plusieurs composantes de l'agilité incluant des mouvements unidirectionnels, bidirectionnels et multidirectionnels. Peuvent aussi y figurer la rétropulsion et des transitions rapides d'accélération et de décélération lors de changements de direction. Les tests d'agilité sont généralement des tests physiques ayant comme composantes des changements de vitesse et de direction ou des composantes cognitives comme l'anticipation et les patrons de reconnaissances.

L'agilité est une habileté motrice nécessaire pour le basketball en raison des nombreux changements de direction et jeux de pieds (Boccolini *et coll.*, 2013). Les tests d'agilité pour le basketball devraient inclure des distances courtes entre 5 et 10 mètres avec des changements de direction (Chaouchi *et coll.*, 2009). Les tests de sprint sur courte distance basés sur l'accélération sont plus appropriés pour le

basketball que ceux qui sont basés sur la vitesse. De plus, il faut tenir compte de l'aspect multidirectionnel de la vitesse au basketball : lors d'un match, les joueurs courent vers l'avant, vers l'arrière et de côté (Delextrat *et coll.*, 2009). Un des principaux déterminants de la performance mesurée dans le basketball moderne est la puissance anaérobie (saut, sprint de courte distance avec changement de direction) plus que la capacité anaérobie (Delextrat *et coll.*, 2009).

Plusieurs études qui ont voulu établir les caractéristiques des joueurs et joueuses de basketball ont utilisé des tests d'agilité, de puissance de saut et d'équilibre (Chaouachi *et coll.*, 2009; Delextrat *et coll.*, 2009; Delextrat *et coll.*, 2008; Drinkwater *et coll.*, 2008 et Greene *et coll.*, 1998). Parmi ces tests, qui sont majoritairement utilisés pour évaluer la condition physique et les qualités athlétiques des membres inférieurs, figurent : le *vertical jump* pour la puissance; le Shuttle 22,86 mètres pour l'agilité; le sprint de 18,29 mètres pour la vitesse linéaire (Chaouachi, 2009). Dans une autre étude, Delextrat *et coll.* (2009) ont utilisé les tests suivants : 30 Second Wingate Anaerobic Test (WAnT) ;20 m-sprint, T-Test, suicide run.

Il existe très peu de données sur les préadolescents en ce qui concerne les tests de vitesse et d'agilité. Dans les études effectuées auprès des enfants, les tests d'agilité utilisés sont des mouvements préplanifiés qui ne demandent pas de réagir à un stimulus. Ces tests d'agilité incluent : Figure 8 Test, Quadrant Jump Test, Harre's Circuit, 5 x 10 m Sprint Test, 10 x 5 m test, Line Drill and T-Test et 505 Agility Test (Lloyd *et coll.*, 2013).

Les tests les plus utilisés dans les études des effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur l'agilité sont le test Illinois et le test-T (Bizzini *et coll.*, 2013; Impellizzeri *et coll.*, 2013 et Kilding *et coll.*, 2008).

Le test Illinois (IAT) est un test quantitatif impliquant des sprints en ligne droite et des changements de direction multiples autour d'obstacles. Il a été introduit en 1942 comme test d'habileté motrice pour mesurer l'agilité de course chez les individus en santé. Ce test inclut un départ en décubitus ventral suivi d'une transition rapide en position debout suivi par une combinaison de manœuvres multidirectionnelles autour d'obstacles (Raya *et coll.*, 2013 et Sheppard, 2006).

Le Test-T évalue l'habileté à changer rapidement de direction dans quatre sens tout en contrôlant le corps et en maintenant l'équilibre sans perdre la vitesse. Ce test est composé de courses vers l'avant, vers l'arrière et de côté ainsi que d'arrêts et de changements de direction. Il faut également toucher des cônes avec le haut du corps tout en abaissant le centre de gravité. C'est un test approprié pour le basketball, parce qu'il utilise les mouvements de base qui se retrouvent en situation de jeu (Delextrat *et coll.*, 2009), et qu'il nécessite un minimum d'équipement. Il permet de mesurer la vitesse de sprint, la puissance du bas du corps et l'agilité. Réussir ce test requiert une combinaison de puissance et de vitesse dans les jambes.

#### 2.4.1.2. Tests d'équilibre

Tel que mentionné plus haut, quelques études se sont penchées sur l'équilibre des joueurs de basketball et les ont comparés à des athlètes de soccer et de gymnastique. Chaque sport requiert en effet différents processus sensori-moteurs pour accomplir certaines performances et protéger le système neuromusculaire des blessures (Bressel *et coll.*, 2007). Les joueurs de basketball utilisent principalement le haut du corps (passes, lancers et dribble). Ils portent des chaussures sur des surfaces plates, dures et parfois glissantes. De plus, ils n'utilisent pas souvent les positions unilatérales et l'équilibre pour atteindre une cible avec le bras controlatéral (Bressel *et coll.*, 2007). L'équilibre des joueurs de basketball est plus faible à cause de la spécificité des actions dans ce sport. Cependant, ils ont besoin d'une bonne accélération articulaire pour les sauts et les changements de direction.

Plusieurs études ont utilisé des tests d'équilibre statique et dynamique auprès de jeunes de 5 à 17 ans (Muehlbauer *et coll.*, 2012; Granacher *et coll.*, 2011; Hatzitaki *et coll.*, 2002; Westcott *et coll.*, 1997 et Figura *et coll.*, 1991). Le temps de passation était de 20 à 30 secondes. L'équilibre statique est évalué en mesurant la capacité à maintenir le plus longtemps possible l'équilibre dans une position particulière. Chez les athlètes, c'est le Standing Romberg Test qui est utilisé : le sujet est debout avec les pieds collés, les bras de chaque côté et les yeux fermés. La tendance à pencher d'un côté ou de l'autre ou encore les oscillations sont considérées comme une perte de proprioception (Booher et Thibodeau, 1995, cité dans Ricotti, 2011). Un autre test, le Balance Error Scoring System (BESS), implique différentes positions sur une surface stable et instable et sur la jambe dominante et non dominante. Chaque position est maintenue les yeux fermés et les mains sur les hanches pendant 30 secondes. Les résultats de ce test tiennent compte d'erreurs telles que : ouvrir les yeux, enlever les mains des hanches, toucher le sol avec la jambe, faire un pas, sauter, soulever le pied ou fléchir la hanche à un angle supérieur à 30° (Riemann *et coll.*, 1999, cités par Ricotti, 2011).

Un des tests les plus utilisés pour l'équilibre dynamique dans les études sur les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur la performance et le basketball est le Star Excursion Balance Test (SEBT), que plusieurs auteurs ont décrit (Bizzini *et coll.*, 2013; Impellizzeri *et coll.*, 2013; Daneshjoo *et coll.*, 2012; Filipa *et coll.*, 2010; Gribble *et coll.*, 2012; Sabin *et coll.*, 2010; Valovich *et coll.*, 2009; Bressel *et coll.*, 2007 et Hertel *et coll.*, 2006). Ce test évalue l'équilibre et le contrôle neuromusculaire des membres inférieurs (Sabin *et coll.*, 2010). Ces auteurs indiquent que les joueuses de basketball ont une performance inférieure à celles des joueuses de soccer. Ce test a été réalisé sur une surface stable et instable.

Le SEBT consiste en une série d'accroupissements unilatéraux et multidirectionnels qui utilisent la jambe libre pour atteindre de façon optimale le point le plus éloigné

possible sur huit lignes au sol placées à un angle de 45°. Chaque direction offre un défi différent et exige une combinaison de mouvements dans les trois plans. Les directions sont nommées en fonction de l'orientation de la jambe d'appui : antérieure, antéromédiale, antérolatérale, médiale, latérale, postérieure, postéromédiale et postérolatérale. Le participant doit toucher légèrement la ligne avec la partie la plus distale de la jambe sans faire de transfert de poids ou prendre de repos sur la jambe d'appui. Il doit se maintenir sur une base de support à une jambe en atteignant un maximum de distance avec la jambe controlatérale dans huit directions sans compromettre la base de support sur la jambe d'appui.

D'autres tests sont aussi utilisés dans plusieurs études pour évaluer l'équilibre dynamique. Le test Single Leg Jump (SLJ), un test de puissance qui met en jeu l'équilibre dynamique, a été utilisé avec des joueurs de basketball de la NCAA Division I. C'est un test rarement utilisé au basketball exigeant une coordination similaire à celle qui est requise dans le tir en foulée (*lay up shot*). Le test Time To Stabilization (TTS) permet de mesurer le contrôle neuromusculaire qui incorpore les systèmes mécanique et sensoriel lors de tâches complexes comme la réception de saut (Wilstrom, 2004, cité par Ricotti, 2011). Le Dynamic Postural Stability Index (DPSI) est un test basé sur un protocole de saut, qui tient compte des fluctuations du centre de masse autour du point d'équilibre après une réception de saut (Wilkstrom, 2005, cité par Ricotti, 2011).

Cette recension des écrits a permis de constater que les tests les plus adaptés pour évaluer l'équilibre et l'agilité des basketteuses de 9 à 12 ans sont ceux de la batterie de tests UQAC-UQAM, parmi lesquels quelques-uns ont été sélectionnés. Pour les tests d'équilibre, l'équilibre statique avec les yeux ouverts et les yeux fermés et l'équilibre dynamique sur surface instable. Pour l'agilité, les trois courses suivantes : navette, pas chassé et slalom. Ces tests facilement réalisables requièrent peu d'équipement.

## 2.5. Les joueuses préadolescentes âgées de 9 à 12 ans et le basketball

Depuis les 30 dernières années, le nombre de femmes et de jeunes filles qui participent à des sports a beaucoup augmenté (Harber, V. 2007). Les entraînements sont souvent construits à partir de modèle masculin et adulte et ils sont transposés aux athlètes féminins et aux enfants.

Plusieurs auteurs ont écrit à propos des facteurs qui différencient les hommes et les femmes au niveau de la performance physique et motrice. (Hewett *et coll.*, 1999; Myklebust *et coll.*, 2003; Mandelbaum *et coll.*, 2005 et Labella *et coll.*, 2011). Deux des principales différences sont : le patron de recrutement neuromusculaire et les techniques d'atterrissage de saut (Voskanian, 2013). La même auteure rapporte que les recherches ont trouvé d'autres différences : le niveau de condition physique, le niveau d'habileté, la dimension du ligament croisé antérieur, la dimension des tubercules intercondylaire, le degré de laxité du genou, l'angle Q et les différences hormonales. Lors des réceptions de saut, des changements de direction en angle et des arrêts et démarrages brusques, l'athlète féminin éprouve de la difficulté à conserver un bon alignement des membres inférieurs (genoux, hanches et chevilles) ainsi qu'un bon contrôle au niveau du tronc.

Selon Québec en forme dans son rapport pour que les jeunes acquièrent et perfectionnent leurs habiletés motrices : « Le manque d'aptitudes et d'habiletés physiques est identifié comme l'un des obstacles à être actif par 35 % des jeunes, soit 42,5 % des filles et 27 % des garçons de 10 à 17 ans. » (p.2)

Le rapport de Kino-Québec sur la problématique des jeunes filles et la pratique de l'activité physique rapporte que :



... dès l'âge de 11 ans, soit la fin du primaire, les filles sont moins nombreuses à être actives que les garçons. En effet, 46 % des filles, par rapport à 68 % des garçons, sont actives. (p. 4)

Les filles sont moins nombreuses que les garçons à faire partie de groupes sportifs, plus particulièrement de clubs à caractère compétitif. (p.6)

Le lien entre le sport et la préadolescence est très important dans l'acquisition des habiletés fondamentales du mouvement pour le développement athlétique à moyen et long terme. C'est dans cette période d'âge que la maturation physiologique rend l'organisme plus sensible aux stimuli de l'entraînement. Les périodes sensibles au cours de la préadolescence facilitent la transformation des possibilités motrices. La préadolescence chez les filles débute à 8 ans et c'est à partir de cet âge que débute l'apprentissage moteur.

Dans la littérature, plusieurs auteurs se sont penchés sur l'optimisation des habiletés motrices et physiques chez les enfants et les préadolescents. Pour le besoin de ce mémoire, nous allons nous limiter à ce qui a été étudié chez les préadolescentes âgées de 9 à 12 ans. L'auteur Viru (1999) a trouvé que c'est entre 8 et 14 ans que le niveau le plus élevé pour le développement des habiletés motrices se situait entre 11 et 12 ans. L'auteur Ford (2013) rapporte que l'auteur Rabinowicz (1986) situe le dernier pic du développement de la maturation du cerveau entre 6-12 ans. Cette période correspond aux fenêtres d'opportunité qui sont les périodes où l'enfant présente la plus grande entraînabilité pour les mouvements fondamentaux et les habiletés sportives de base. L'auteur Balyi (2013) mentionne que la période la plus importante pour le développement moteur se situe entre le 9 et 12 ans. L'auteur Lloyd (2012), nous rappelle que la préadolescence est définie comme étant la période où le système neuromusculaire se développe rapidement et que le cerveau atteint son pic de maturation entre 6 et 12 ans. La plasticité neuronale associée à la préadolescence offre une opportunité de développer les programmes moteurs pour les techniques de

changement de direction. Pour terminer, Malina (2011) mentionne dans son étude sur la croissance, la maturation et les caractéristiques fonctionnelles que ce sont les filles âgées de 11 à 13 ans pratiquant des sports d'équipe et des sports individuels qui étaient plus fortes, plus rapides et plus lourdes.

Voici ce que Basketball Canada mentionne dans son manuel du développement de l'athlète à propos du basketball et les filles préadolescentes :

« Si les habiletés fondamentales du mouvement ne sont pas développées entre 8 et 11 ans chez les filles (...), elles ne pourront pas être récupérées plus tard. Les habiletés fondamentales du mouvement doivent être développées à ce stade-ci. Au début de ce stade, les étirements dynamiques devraient devenir une routine. Utiliser l'échauffement pour développer davantage les activités du SNC. Le système nerveux central est presque entièrement développé. La vitesse, l'agilité et l'équilibre s'améliorent toujours rapidement et peuvent être facilement entraînés. Un changement dans le centre de gravité, dans la longueur des membres et dans la force générale du tronc déterminera le contenu de l'entraînement ».

La période de la préadolescence est une période cruciale pour le développement des habiletés motrices. Comme le mentionne Leone (2010), les habiletés motrices s'acquièrent avant l'âge de 12 ans, car par la suite les améliorations sont modestes. Pour ajouter à cela, Le Modèle de Développement de Basketball Canada mentionne ceci :

« Il est important de souligner qu'après 11-12 ans (ou plus précisément, après le début de la poussée de croissance), la capacité d'entraînement des habiletés motrices diminue graduellement (chapitre 6, p.33) ».

Les écrits nous ont démontré que chez les filles il existe plusieurs facteurs qui freinent la pratique des activités physiques et sportives. Le manque d'habiletés motrices et le contrôle neuromusculaire ont été nommés. Dans les chapitres qui suivront, nous verrons comment le programme d'échauffement FIFA11+ a pu avoir des effets chez les joueuses de basketball âgées de 9 à 12 ans.

## **CHAPITRE III**

### **MÉTHODOLOGIE**

#### **3.1. Participantes**

Les participantes de cette étude sont des filles préadolescentes âgées de 9 à 12 ans. Le groupe expérimental est constitué de joueuses de basketball préadolescentes âgées de 9 à 12 ans faisant partie d'un programme de basketball de Rosemère. Il s'agit d'un échantillonnage de convenance, ce qui a permis de faciliter la sélection. Au moment de l'expérimentation, les participantes avaient deux ans ou moins d'expérience au basketball. Elles s'entraînaient au basketball deux fois par semaine. Elles avaient des matchs et des tournois à raison d'une à deux fois par semaine à partir de la mi-octobre. Elles n'ont jamais suivi de programmes d'entraînement autre que le basketball. Elles ont participé le programme d'échauffement FIFA11+ à raison de deux fois par semaine avant les pratiques. Elles ont participé à l'étude pendant huit semaines tout au long du mois de septembre et octobre 2014.

Le groupe témoin est constitué de filles âgées de 9 à 12 ans qui ne pratiquaient pas le basketball. Certaines exercent une activité sportive parascolaire par semaine. Elles ont été sélectionnées au hasard au service de garde d'une école primaire à Montréal.

### 3.2. Aspects déontologiques et consentement (# de certificat CERPÉ-3 : 2013-0106)

Les parents de tous les élèves ont consenti à la participation de leur enfant à la recherche par un consentement qui a été approuvé préalablement par le comité d'éthique et à la recherche des facultés des sciences et des sciences de l'éducation de l'UQAM. Les aspects déontologiques du conflit d'intérêts et de la position d'autorité ont été respectés comme prévu dans le consentement (Annexe 2A).

### 3.3. Description de l'étude

Cette section décrit la démarche et les instruments utilisés dans le cadre de cette étude. Rappelons que notre objectif est de confirmer et d'infirmer l'hypothèse de travail suivante : l'utilisation du programme d'échauffement de la FIFA 11+ a un impact sur l'agilité et l'équilibre des joueuses de basketball préadolescentes de 9 à 12 ans.

#### 3.3.1. L'étude

Nous avons pris au hasard des filles âgées de 9 à 12 ans au service de garde qui n'avait pas d'expérience dans le sport choisi. Donc il s'agit d'une étude simple non randomisée et contrôlée. Les 46 participantes ont été réparties dans deux groupes indépendants : groupe expérimental (Ge) et groupe témoin (Gt). Le tirage au sort manuel a été informatisé (SAS) afin de maximiser la puissance de cette étude. Des tests d'agilité et d'équilibre ont été réalisés auprès des deux groupes avant (pré) et après (post) l'étude. L'intervention auprès du groupe expérimental a duré 8 semaines à raison de deux fois par semaine. En raison des matchs et du manque de disponibilité

du gymnase, les interventions ont été comptabilisées à 10 plutôt que 16. Le schéma expérimental de cette étude permet d'établir un portrait statistique des moyennes de cet échantillon. De plus, des analyses sur les effets principaux G (groupe) et les interactions G x Temps (2x2) avec mesures répétées sur les tests ont permis d'examiner les effets du programme d'échauffement de la FIFA 11+ sur les groupes. Ce schéma permet également de comparer les moyennes des deux groupes indépendants (expérimental et témoin) avec des mesures répétées (pré et post).

### 3.3.2. L'échantillon

L'étude porte sur 46 participantes dont 20 (n=20) dans le groupe expérimental et 26 (n=26) dans le groupe témoin. Le groupe expérimental est constitué de joueuses âgées de 9 à 12 ans. Il s'agit d'un échantillon de convenance. Nous avons eu accès à une ligue civile de basketball de joueuses préadolescentes. Elles ont été recrutées lors d'un camp de basketball à Rosemère. Compte tenu de la spécificité de l'étude, il a été plus difficile de trouver des participantes au hasard pour le groupe expérimental. Le groupe témoin est composé de 26 filles sélectionnées au hasard dans le service de garde d'une école primaire. Elles sont âgées de 9 à 12 ans et participent à des activités récréatives après l'école.

### 3.3.3. Les variables

Dans cette étude, il y a eu deux types de variables : indépendante et dépendantes. Les variables indépendantes que nous manipulons dans cette étude sont l'intervention avec deux niveaux (les deux groupes) et les tests avec deux niveaux (pré-test et post-test). Les variables dépendantes sont celles qui devraient être modifiées par l'intervention (indicateurs d'équilibre et d'agilité). Le groupe expérimental réalise le programme d'échauffement de la FIFA 11+ pendant 8 semaines à raison d'une à deux

fois par semaine. Toutes les variables ont été mesurées au début (pré-test) et à la fin de l'intervention (post-test). Le but de l'étude est de mesurer les effets du programme d'échauffement sur l'agilité et l'équilibre. Pour nous assurer que la relation entre les tests et l'effet de cet échauffement ne soit pas biaisée, nous avons utilisé le groupe témoin. Les variables dépendantes ont été contrôlées avant et après l'intervention. Elles permettent de mesurer les effets du programme d'échauffement de la FIFA 11+ sur l'agilité et l'équilibre. Ces variables sont les suivantes : la course navette de 5 mètres (CN), la course en pas chassé (CPC), la course en slalom (CS) (agilité), l'équilibre statique yeux fermés (EYF), l'équilibre statique yeux ouverts (EYO) et l'équilibre statique sur surface instable (ESSI).

### 3.4. Procédures expérimentales

Dans la majorité des études, les mesures anthropométriques (âge, grandeur et poids) sont prises. Les statistiques descriptives (moyenne et écart-type) permettent de dresser un portrait des participants. Pour mesurer les effets du programme d'échauffement de la FIFA 11+ sur les habiletés motrices chez les préadolescents, Kilding *et coll.* (2008) ont pris des mesures pré et post-test.

Dans le cadre de cette étude, les deux habiletés motrices qui ont été mesurées sont l'agilité (vitesse et changement de direction) et l'équilibre (statique et dynamique). Les tests utilisés pour obtenir ces mesures proviennent de la batterie de tests UQAC-UQAM. Cette batterie de tests avait été conçue pour l'évaluation des habiletés motrices chez les enfants de 6 à 12 ans. (Leone *et coll.*, 2005, 2010). Ces tests ont été faits dans les deux groupes pour le pré et post-test. Les participantes font le programme d'échauffement FIFA 11+ juste avant leur pratique de basketball. Elles ont suivi cet échauffement pendant huit semaines à raison de deux fois par semaine. La durée de cet échauffement était entre 25 et 30 minutes par séance. Le groupe témoin a poursuivi ses activités habituelles pendant les huit semaines.

## Mesures anthropométriques

Afin de protéger la confidentialité et l'intimité de chaque participante, les mesures anthropométriques (poids et taille) ont été prises à l'abri des regards dans un local situé à l'intérieur du gymnase en présence du parent seulement.

### 3.4.1.1. Mesure de la taille

La taille des participantes a été mesurée avec un stadiomètre calibré : Toise anthropométrique SECA 117 Modèle 029.

L'élève se tient debout face à l'évaluateur. La mesure est prise sans souliers. À l'aide d'un anthropomètre portable, la participante était mesurée debout, le dos et la tête bien centrés directement sur l'appareil. Une fois la participante bien en place, on lui demande de prendre une inspiration maximale. La tête est droite et le menton dressé, pointant vers l'avant et parallèle au sol; le triangle est doucement déposé sur le sommet de la tête (vertex). Une fois le triangle bien en place, on demande à la participante de se retirer. On prend ensuite la lecture de la taille directement sous la base du triangle. La précision désirée est de 0,1 cm.

### 3.4.1.2. Prise de poids

Le poids est mesuré sur un pèse-personne numérique calibré (Healthmeter, Modèle HDL 976). La personne porte un minimum de vêtements (short et camisole). La participante se tient debout bien droite en regardant devant elle. Les pieds sont légèrement écartés de manière à ce que le poids soit distribué également. La lecture a été prise avec une précision de 0,1 kg.

### 3.5. Instruments

#### 3.5.1. La batterie de tests de l'UQAC-UQAM

Les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ ont été mesurés à partir des tests de la batterie de tests UQAC-UQAM. Les tests d'agilité et d'équilibre ont été sélectionnés pour étudier les effets de ce programme. Ils ont permis d'évaluer les habiletés motrices chez le groupe expérimental et le groupe témoin avant et après l'intervention et, ce faisant, de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse de travail suivante : le programme d'échauffement FIFA 11+ a des effets positifs sur l'amélioration de l'agilité et de l'équilibre. Ces mesures permettent d'avoir un portrait des participantes avant et après l'étude.

##### 3.5.1.1. Course navette de 5 mètres

Ce test consiste à mesurer l'habileté de l'enfant à changer abruptement et complètement la direction de son corps en mouvement, le plus rapidement possible. Deux lignes parallèles séparées de 5 mètres sont tracées au sol. Au signal, la participante doit couvrir le plus rapidement possible la distance de 5 mètres, traverser complètement la ligne (les deux pieds), exécuter un virage abrupt de 180° et revenir à la ligne de départ. La participante doit ainsi franchir une distance de 25 mètres (5 X 5 mètres). Le parcours est chronométré et le temps noté avec une précision de 0,1 seconde. (voir Annexe 5).

##### 3.5.1.2. Course en pas chassée

Ce test consiste à mesurer l'habileté de l'enfant à déplacer son corps en mouvement latéralement, le plus rapidement possible. Il s'agit d'abord de tracer deux lignes parallèles séparées par 4 mètres de distance. La participante prend position les deux pieds derrière une des 2 lignes. Au signal, la participante doit se déplacer d'une



ligne à l'autre en pas chassés et franchir les 4 mètres 5 fois consécutivement pour une distance totale de 20 mètres. Aux extrémités, la participante doit toucher la ligne avec le pied le plus rapproché avant de redémarrer en direction opposée. De plus, les croisements de jambes ne sont pas permis et le corps de la participante doit toujours être orienté face à l'évaluateur (placé directement devant le sujet). Le temps a été chronométré et inscrit avec une précision de 0.1 seconde. (voir Annexe 5)

#### 3.5.1.3. Course en slalom

Ce test consiste à mesurer l'habileté de la participante à changer la position de son corps en mouvement lorsqu'elle court le plus rapidement en contournant des obstacles. Il s'agit d'abord d'installer 6 cônes selon la disposition présentée à l'Annexe 5. Ainsi, deux rangées de cônes placées parallèlement sont séparées par une distance de 2 mètres (en largeur). Dans le sens de la longueur du parcours, 2,5 mètres séparent la ligne de départ du premier cône. La distance entre les deux cônes suivants est de 2,0 mètres. Au signal, la participante doit courir le plus rapidement possible vers sa droite et contourner chacun des obstacles (slalom). Une fois le parcours complété, sans s'arrêter, la participante recommence (en suivant la trajectoire A) puis termine sa course en franchissant la ligne de départ (B). Le temps chronométré a été noté avec une précision de 0.1 seconde. (voir Annexe 5)

#### 3.5.1.4. Équilibre statique sur une jambe (yeux ouverts et fermés)

Le but de cette épreuve est de mesurer l'habileté de la participante à maintenir son équilibre en appui sur sa jambe dominante. La participante est placée debout sur un rail de bois de 9 cm de hauteur, 4 cm de largeur et 75 cm de longueur. L'évaluateur aide la participante à maintenir son équilibre en le tenant sous le bras jusqu'au début

du test. La tâche consiste à se maintenir en équilibre sur la jambe dominante le plus longtemps possible. Les mains sont placées sur les hanches ( voir Annexe 5). Le test prend fin lorsque la participante touche le sol, la poutre ou la jambe fixe avec la jambe libre ou si les mains quittaient les hanches. Ce test doit être également réalisé les yeux fermés, mais le pied d'appui sur la poutre d'équilibre. On doit chronométrer le temps total durant lequel l'enfant maintient son équilibre (maximum 60 secondes). La précision désirée est de 0.1 seconde. (voir Annexe 5).

#### 3.5.1.5. Équilibre statique sur surface instable

Ce test permet de mesurer l'habileté de la participante de maintenir son équilibre sur une surface instable. La plateforme mesure 46 cm de largeur par 46 cm de longueur et 3 cm d'épaisseur. Au centre et sous la plateforme sont fixés deux rails de bois en forme de demi-lune de 21 cm de longueur par 3 cm de largeur et 10 cm de hauteur. Les deux rails sont placés parallèlement à 35 cm de distance. Avec l'aide de l'évaluateur, la participante doit trouver son point d'équilibre. Une fois le point d'équilibre atteint, l'évaluateur démarre le chronomètre et la participante doit maintenir son équilibre le plus longtemps possible. Le test prend fin lorsque la participante ou une des extrémités de la plateforme touche le sol. La durée maximale du test est de 60 secondes et le temps est noté avec une précision de 0.1 seconde. (voir Annexe 5).

#### 3.6. Programme d'échauffement de la FIFA 11+

Ce programme d'échauffement se divise en deux parties : l'échauffement général (jogging lent et étirements dynamiques) pour augmenter la température périphérique et centrale et l'échauffement spécifique qui travaille les composantes essentielles en

sport collectif (agilité, équilibre, coordination, vitesse et puissance). Le programme d'échauffement FIFA11+ intègre des exercices neuromusculaires tels que l'équilibre, la stabilité, la pliométrie et l'agilité. Des exercices mettant au défi le système neuromusculaire. Ce programme met l'accent sur l'éducation du contrôle postural du tronc, l'activation des muscles stabilisateurs de la ceinture pelvienne (moyens fessiers) et des muscles de la cheville (Manuel FIFA11+).

Ce programme débute d'abord par des courses lentes avec des étirements dynamiques sans et avec partenaire. Dans la deuxième partie, on retrouve des exercices mettant au défi le système neuromusculaire en utilisant le poids du corps (équilibre, proprioception, pliométrie, stabilité). Dans la dernière partie, ce sont des courses sous forme d'agilité avec une intensité qui prépare la participante à être mentalement et physiquement disponible pour la pratique (voir annexe 6.)

Dans le manuel de la FIFA 11+, les auteurs proposent de faire ce programme deux à trois fois par semaine pour qu'il puisse avoir des effets. Au bout de trois à quatre semaines, ils suggèrent de faire passer les joueurs à un autre niveau. Ce programme d'échauffement a été fait pendant huit semaines à raison d'une à deux fois par semaine. La durée totale de la séance est entre 25 à 30 minutes.

La première partie de ce programme est composée de six exercices de courses avec étirements dynamiques, des mobilisations articulaires et des contacts avec partenaire (course linéaire; rotations interne et externe de la hanche, cercles autour du partenaire; saut et contact épaule contre épaule et sprints avant et arrière). Chaque course est répétée deux fois.

La deuxième partie est composée de 6 exercices travaillant le gainage abdominal, la force fonctionnelle des jambes, l'équilibre, la pliométrie légère et l'agilité. Afin de favoriser la progression, il y a trois niveaux pour chaque exercice. Pour cette partie, les auteurs suggèrent de changer de niveau au bout de deux à trois semaines (Manuel

du programme d'échauffement de la FIFA 11+). L'intervention a été faite avec le niveau I les quatre premières semaines et pour les quatre autres le niveau II a été utilisé (voir annexe 6). Chaque exercice est répété deux fois pendant 30 secondes ou sous forme de répétitions (10 à 12). Cette partie permet de travailler le contrôle postural en situation statique et dynamique (la planche ventrale, la planche latérale, les ischiojambiers, l'équilibre unipodal, les accroupissements entre 45 et 60° de flexion au genou et les sauts). Kilding *et coll.*, 2008 ont retiré l'exercice des ischiojambiers (Nordic Hamstring). Les spécialistes ont mentionné que cet exercice n'était pas approprié pour les enfants de 10 ans. Cet exercice, dans le cadre de notre étude, a été remplacé par le soulevé de terre à une jambe sans poids (voir Annexe 6). La dernière partie est composée d'exercices de course plus rythmée combinée à des démarrages et reprises d'appuis (traversée de terrain, course bondissante et changements de direction).

**Tableau 3.1 Paramètres du programme d'échauffement FIFA 11+**

Exercices	Série	Temps	Distance	Repos
<b><u>Partie I : Courses 10 minutes</u></b>				
Plan sagittal : tout droit	2 fois		20 m	
Course avec rotation externe hanche	2 fois		20 m	
Course avec rotation interne hanche	2 fois		20 m	
Course autour d'un partenaire	2 fois		20 m	
Course et contact épaule contre épaule	2 fois		20 m	
Course aller (avant et retour (arrière))	2 fois		20 m	
<b><u>Partie II : Exercices de force, de pliométrie et d'équilibre (voir annexe 6)</u></b>				
Planche ventrale (le banc)	1-3 fois	20-30sec		30sec
Planche latérale (banc latéral statistique)	1-3 fois	20-30 sec		Aucun
Soulevé de terre à une jambe (ischiojambiers)	5-15 fois			Aucun
Équilibre sur une jambe	2 fois	30 sec		Aucun
Squat	2 fois	30sec		30 sec
Sauts verticaux	2 fois	30sec		60sec
<b><u>Partie III : Exercice de course : agilité</u></b>				
Course plan sagittal : 75-80 % VMA	2 fois			60 sec
Course avec élan : 6-8 bonds	2 fois			60sec
Course avec changement de direction	2 fois			60 sec

### 3.7. Analyses statistiques

L'étude implique trois types d'analyse : les statistiques descriptives (moyenne et écarts-types pour chaque variable); l'analyse de variance factorielle (ANOVA) avec groupes indépendants et mesures répétées sur les tests Groupe x Temps et la corrélation de Pearson. Afin de déterminer statistiquement les effets de ce programme sur l'agilité et l'équilibre, nous avons utilisé les logiciels Excel et le logiciel SPSS 21 pour faire l'analyse. Les données ont été comptabilisées sur Excell et analysées sur SPSS 21. Cette analyse vise à déterminer les différences significatives, de faire les comparaisons des moyennes entre les groupes au pré et au post-test et de dégager les effets principaux et les interactions.

#### 3.7.1. Statistiques descriptives : moyenne et écart-type

Nous avons présenté les moyennes et les écarts-types des variables mesurées sous forme de plusieurs tableaux et histogrammes dans Excel. Ces statistiques permettent de décrire et de résumer les données des différentes variables au pré et post-test. Nous avons pu faire un portrait statistique des participantes de cette étude.

**Tableau 3.2 Présentation des données statistiques descriptives**

	<b>Pré-test</b>	<b>Post-test</b>	<b>Moyenne Groupes</b>
<b>Groupe expérimental</b>	Moyenne Écart-type Minimum Maximum	Moyenne Écart-type Minimum Maximum	Moyenne Écart-type Minimum Maximum
<b>Groupe témoin</b>	Moyenne Écart-type Minimum Maximum	Moyenne Écart-type Minimum Maximum	Moyenne Écart-type Minimum Maximum
<b>Moyennes tests</b>	Moyenne Écart-type Minimum Maximum	Moyenne Écart-type Minimum Maximum	<b>Grande moyenne</b> Moyenne Écart-type Minimum Maximum

### 3.7.2. Le modèle de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA)

Le modèle d'analyse de la variance factorielle est composé de blocs réduits Groupe x Temps ou Groupes (2) x Temps (2) avec mesures répétées sur le test. Nous avons utilisé un modèle général linéaire sur SPSS pour l'analyse de la variance avec un niveau de signification de  $p < 0.05$ . La correction de Bonferroni a été appliquée à cause de la répétition d'ANOVA sur toutes les mesures. Dans le cas des interactions, le test post hoc de Tukey a été utilisé.

### 3.7.3. Les corrélations

Les corrélations ont permis de répondre aux questions suivantes :

- Quelles étaient les relations entre les mesures?
- Comment le programme d'échauffement a modifier ces relations (GE post et GT post)?

Les corrélations ont permis de déterminer s'il existait une relation statistiquement significative entre deux grandeurs statistiques quantitatives étudiées. De plus, on a pu caractériser le sens de la liaison entre deux variables avec le signe du coefficient  $r$ . La variance commune ( $r^2$ ) a permis de déterminer quel était le pourcentage des résultats qui pouvait être expliqué à partir de la relation entre deux variables.



## CHAPITRE IV

### LES RÉSULTATS

Le but de cette étude est de vérifier l'impact du programme d'échauffement de la FIFA 11+ sur l'agilité et l'équilibre des joueuses de basketball préadolescentes de 9 à 12 ans. Tel que spécifié ci-dessus. Nous avons compilé les résultats afin de procéder à différentes analyses statistiques: des statistiques descriptives, l'analyse de la variance factoriel (ANOVA) Groupe x Temps avec des mesures répétées et la corrélation de Pearson. Nous présentons donc les résultats ainsi, dans les sous-sections suivantes : les statistiques descriptives pour la moyenne et l'écart-type ; l'analyse de la variance factoriel (ANOVA) Groupe x Temps avec des mesures répétées pour les différentes variables mesurées (âge, poids, taille, test équilibre les yeux ouverts, test d'équilibre les yeux fermés, test d'équilibre sur surface instable, test de course navette, test course slalom et test course pas chassés) et les corrélations de Pearson pour les différentes variables mesurées (âge, poids, taille, test équilibre les yeux ouverts, test d'équilibre les yeux fermés, test d'équilibre sur surface instable, test de course navette, test course slalom et test course pas chassés). La présentation des résultats a été faite à l'aide des notes de cours provenant du cours de méthodes de recherche KIN8611 ainsi que des sites suivants: ([http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Analyse\\_de\\_Correlation.pdf](http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Analyse_de_Correlation.pdf)) et ([http://pagesped.cahuntsic.ca/sc\\_sociales/psy/methosite/consignes/correlation.htm](http://pagesped.cahuntsic.ca/sc_sociales/psy/methosite/consignes/correlation.htm))

#### 4.1. Statistiques descriptives par groupe

Cette partie présente les statistiques descriptives (moyenne et écart-type minimum et maximum) pour chaque variable. Les tableaux et les figures compilent et illustrent ces statistiques.

##### 4.1.1. Données anthropométriques

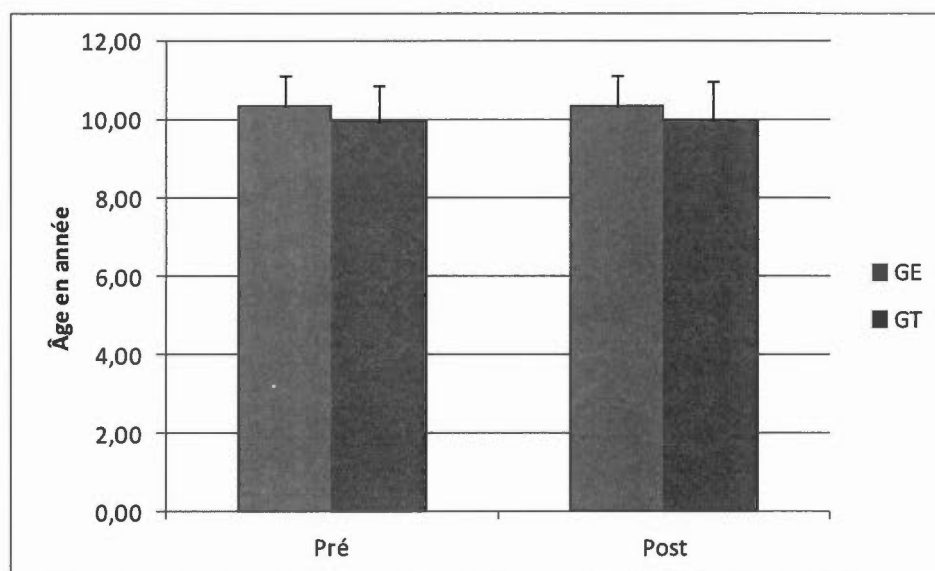
**Tableau 4.1 Sommaire des statistiques descriptives pour les données anthropométriques.**

		Données anthropométriques					
		Pré-test			Post-test		
		Âge	Poids	Taille	Âge	Poids	Taille
<b>GE</b>	<b>Moy</b>	10,3	45,5	150,78	10,3	46,9	152,12
	<b>E.T.</b>	0,76	8,5	8,34	0,7	8,8	8,23
	<b>Min.</b>	9,0	30,0	134,60	9,00	29,9	136,30
	<b>Max.</b>	12,0	61,1	168,70	12,00	62,2	168,80
<b>GT</b>	<b>Moy</b>	10,0	31,6	135,78	10,0	35,7	141,23
	<b>E.T.</b>	0,8	7,9	24,53	0,9	5,9	7,80
	<b>Min.</b>	9,0	4,3	19,37	9,0	27,7	127,60
	<b>Max.</b>	11,0	44,6	162,90	12,0	47,8	164,30

Moy : moyenne. E.T. : écart-type. Min. : minimum. Max. : maximum. GE : groupe expérimental. GT : groupe témoin. L'âge est présenté en année, le poids en kg et la taille en cm.

Le tableau 4.1 nous montre que l'âge moyen pour les deux groupes est de 10,2 ans. Cette moyenne d'âge est similaire à celle des sujets de l'étude de Kilding *et coll.* (2013), 10,4 ans  $\pm$  1,4 an. Le poids moyen pour le groupe témoin est différent de celui du groupe contrôle. Cette moyenne est différente de celle que l'on retrouve dans l'étude de Kilding *et coll.*, (2003), 35,2  $\pm$  3,1 kg. La taille moyenne pour le groupe expérimental est différent du groupe témoin.

**Figure 4.1 Histogramme de moyennes pour l'âge.**

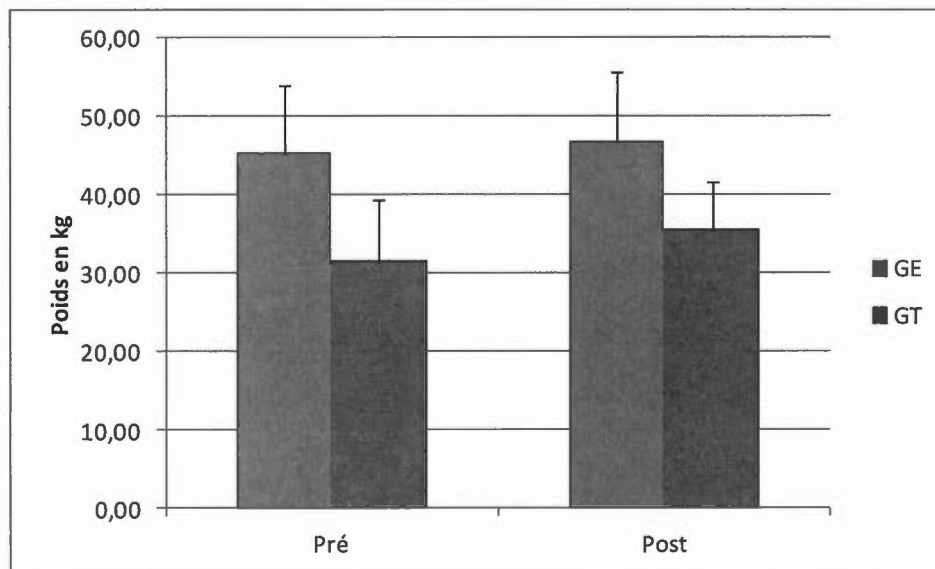


Les barres d'erreur représentent les écarts-types

GE : Groupe expérimental. GT : Groupe témoin. Pré : Pré-test. Post : Post-test

La figure 4.1 indique une similarité au niveau de l'âge moyen pour les deux groupes.

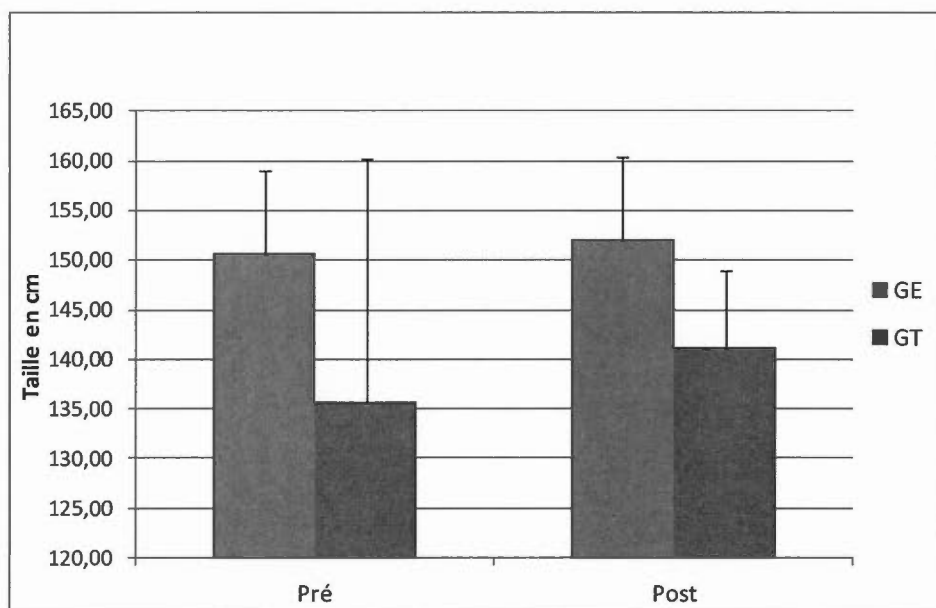
**Figure 4.2 Histogramme de moyennes pour le poids.**



Les barres d'erreur représentent les écarts-types. GE : Groupe expérimental.  
GT : Groupe témoin. Pré : Pré-test. Post : Post-test

La figure 4.2 montre la différence qui existe au niveau du poids entre les deux groupes au prétest et au post-test. On remarque dans cette figure qu'il y a une différence entre le poids moyen au pré-test et au post-test pour le groupe témoin. Par contre, pour le groupe expérimental, on ne remarque pas cette différence au prétest et au post-test.

**Figure 4.3. Histogramme de moyennes pour la taille.**



Les barres d'erreur représentent les écarts-types. GE : Groupe expérimental. GT : Groupe témoin. Pré : Pré-test. Post : Post-test.

La figure 4.3 illustre la différence entre les deux groupes pour la taille moyenne au pré-test et au post-test. Il y a une différence au niveau de la taille moyenne entre pré-test et le post-test pour le groupe témoin contrairement au groupe expérimental.

#### 4.1.2. Les tests

Dans cette sous-section on retrouve les statistiques descriptives pour les tests d'habiletés motrices suivantes : l'équilibre (équilibre yeux ouverts, équilibre les yeux fermés, équilibre statique sur surface instable) et l'agilité (course navette, course pas

chassés et course slalom. Chacun des tests est présenté sous forme de tableau sommaire et d'histogramme.

#### 4.1.2.1. Équilibre

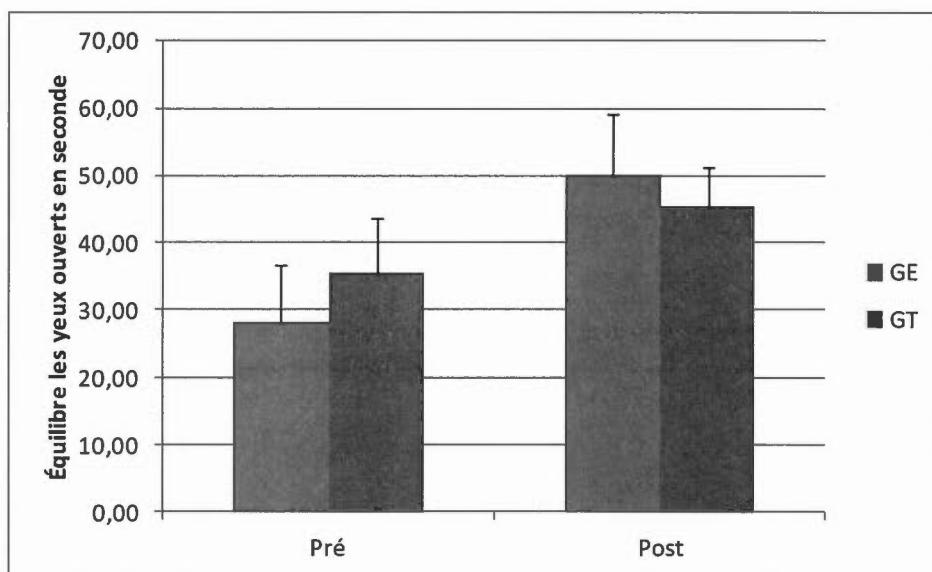
**Tableau 4.2. Sommaire des statistiques descriptives pour les données des tests d'équilibre.**

		Équilibre					
		Pré-test			Post-test		
		EYO	EYF	ESSI	EYO	EYF	ESSI
<b>GE</b>	<b>Moy</b>	28,06	5,79	41,00	50,18	9,02	46,63
	<b>E.T.</b>	20,69	7,00	21,14	16,44	8,54	19,35
	<b>Min.</b>	5,03	1,31	3,62	11,19	1,56	6,59
	<b>Max.</b>	60,00	33,34	60,00	60,00	30,08	60,00
<b>GT</b>	<b>Moy</b>	35,64	7,61	20,37	45,43	5,29	36,73
	<b>E.T.</b>	19,79	9,15	20,69	18,20	5,12	23,07
	<b>Min.</b>	3,60	1,78	1,89	8,50	1,63	2,72
	<b>Max.</b>	60,00	44,84	60,00	60,00	28,75	60,00

Moy. : Moyenne. E.T. : Écart-type. Min : Minimum. Max : Maximum. GE : Groupe expérimental. GT : Groupe Témoin GEEYO : Groupe expérimental équilibre yeux ouverts). GEEYF : Groupe expérimental équilibre yeux fermés). GEESI : Groupe expérimental équilibre statique sur surface instable). GTEYO : Groupe témoin équilibre yeux ouverts. GTEYF : Groupe témoin équilibre yeux fermés GTESSI : Groupe témoin équilibre statique sur surface instable. Les tests d'équilibre sont présentés en seconde.

Dans le tableau 4.2, on remarque que les moyennes pour les tests d'équilibre pour le groupe expérimental au prétest et au post-test sont différentes et supérieures au groupe témoin. Le groupe contrôle a une moyenne pour l'équilibre les yeux ouverts qui a augmenté au post-test (45,43 secondes) comparativement au prétest (35,64 secondes) avec  $p=0.05$ . Cette augmentation s'observe aussi pour l'équilibre sur surface instable au post-test (36,73 secondes) et au prétest (20,37 secondes) avec  $p<0,05$ . Cependant, on remarque dans le tableau 4.2 que le groupe témoin a connu une baisse au post-test de 2,32 secondes avec un  $p<0,05$  (pour l'équilibre les yeux fermés), comparativement au groupe expérimental qui a connu une augmentation au post-test de 3,3 secondes avec un  $p=0,05$ . On peut constater dans le tableau 4.2 que le groupe témoin a connu des différences au post-test de 22,12 sec avec un  $p=0,05$  pour l'équilibre les yeux ouverts et de 5,63 secondes avec un  $p=0,05$  pour l'équilibre sur surface instable. On peut voir dans le tableau 4.2 que le groupe témoin demeure avec un résultat inférieur au post-test.

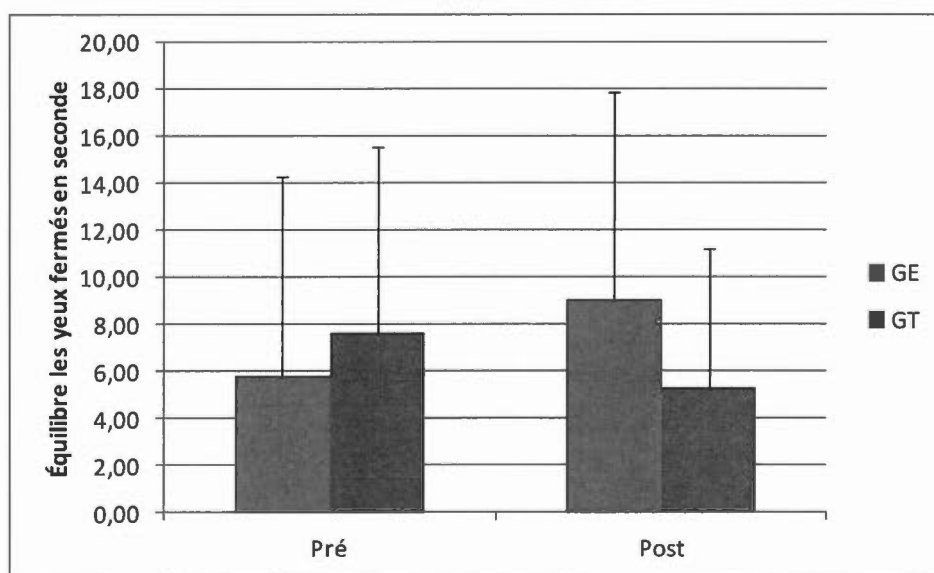
**Figure 4.4. Histogramme des moyennes de temps en seconde pour l'équilibre les yeux ouverts.**



Les barres d'erreur représentent les écarts-types. GE : Groupe expérimental. GT : Groupe témoin. Pré : Pré-test. Post : Post-test : significatif

Dans la figure 4.4 on voit qu'il y a une différence entre le groupe expérimental et le groupe témoin au pré-test et au post-test. On remarque dans la figure 4.4 qu'il y a un écart entre les deux groupes au pré-test et au post-test. Les deux groupes ont cependant connu des augmentations pour le test d'équilibre les yeux ouverts.

**Figure 4.5. Histogramme de moyennes pour l'équilibre les yeux fermés en seconde.**



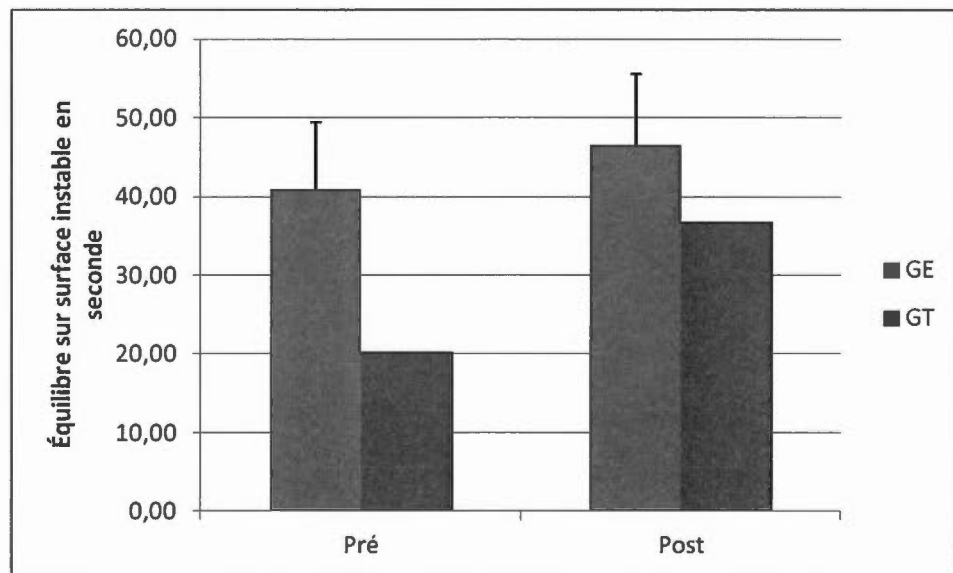
Les barres d'erreur représentent les écarts-types. GE : Groupe expérimental. GT : Groupe témoin. Pré : Pré-test. Post : Post-test

Dans la figure 4.5 on remarque qu'il y a une différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle au prétest. Au post-test on remarque dans la figure 4.5 que la différence est renversée entre le groupe témoin et le groupe contrôle. En d'autres



mots, le groupe expérimental a connu une augmentation au post-test et le groupe contrôle a connu une baisse.

**Figure 4.6. Histogramme de moyennes pour l'équilibre sur surface instable en seconde.**



Les barres d'erreur représentent les écarts-types. GE : Groupe expérimental. GT : Groupe témoin. Pré : Pré-test. Post : Post-test.

Dans la figure 4.6 on remarque une différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle au prétest. Au post-test cet écart entre les deux groupes est différent. Le groupe contrôle comparativement au groupe expérimental a connu une augmentation supérieure au post-test.

Synthèse concernant l'équilibre: Le groupe expérimental montre une augmentation pour EYO, EYF et ESSI mais une augmentation moindre pour l'ESSI que le groupe témoin.

## 4.1.2.2. Agilité

**Tableau 4.3 Sommaire des statistiques descriptives pour les données sur les tests d'agilité.**

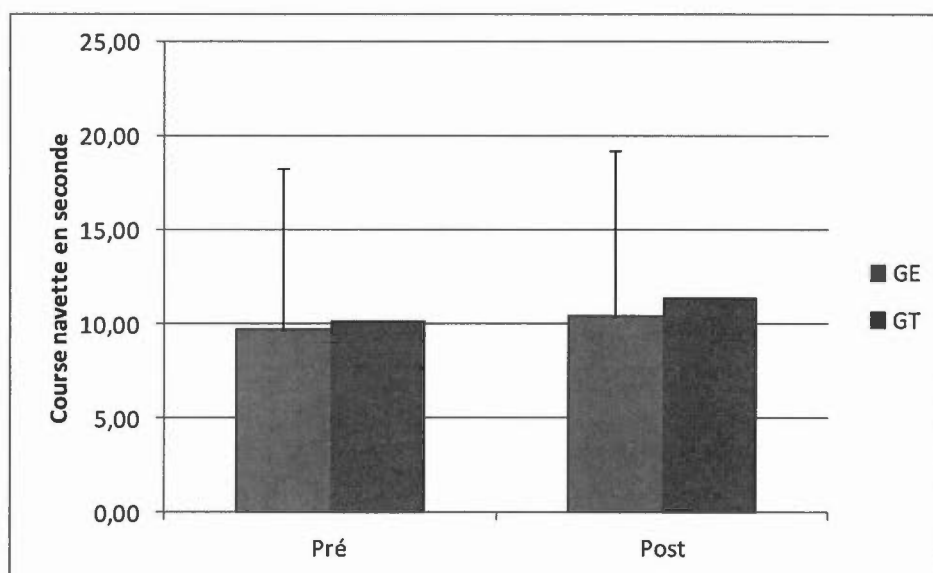
		Agilité					
		Pré-test			Post-test		
		CN	CPC	CS	CN	CPC	CS
<b>GE</b>	<b>Moy</b>	9,77	9,61	7,96	10,44	10,89	8,78
	<b>E.T.</b>	0,59	1,57	1,16	1,44	0,88	1,04
	<b>Min.</b>	8,84	8,02	6,46	9,03	9,30	7,37
	<b>Max.</b>	11,34	13,58	10,37	15,15	12,62	11,06
<b>GT</b>	<b>Moy</b>	10,22	11,26	10,68	11,42	11,18	9,96
	<b>E.T.</b>	2,17	1,19	1,71	1,19	1,47	1,30
	<b>Min.</b>	1,10	7,60	8,20	9,50	8,40	6,81
	<b>Max.</b>	13,34	14,19	18,53	13,96	14,96	12,78

Moy : Moyenne. É.T. : Écart-type. Min : Minimum. Max : Maximum. GE : Groupe expérimental. GT : Groupe témoin. GECN : Groupe expérimental course navette. GECPC : Groupe expérimental course pas chassés. GECS : Groupe expérimental course slalom. GTCN : Groupe témoin course navette. GTCPC : Groupe témoin course pas chassés. GTCS : Groupe témoin course slalom. Les tests d'agilité sont représentés en seconde.

Dans le tableau 4.3 le groupe expérimental a connu une augmentation de 1,07 seconde pour la moyenne de la course navette au post-test. Le groupe témoin a connu une augmentation de la moyenne de la course navette de 1,20 seconde au post-test. Toujours dans le tableau 4.3 on remarque une augmentation de la moyenne de la

course pas chassés pour le groupe expérimental de 1,28 seconde au post-test. Le groupe témoin a aussi connu une augmentation de la moyenne pour la course pas chassés de 0,16 seconde au post-test. Le groupe expérimental a connu aussi une augmentation pour la moyenne de la course slalom de 0,82 seconde au post-test. Par contre, le groupe témoin a connu une diminution de 0,72 seconde. En général, on remarque dans le tableau 4.3 que les temps moyens de course pour le groupe expérimental au pré-test et au post-test sont supérieurs aux temps moyens du groupe témoin.

**Figure 4.7 Histogramme de moyennes pour la course navette en secondes.**

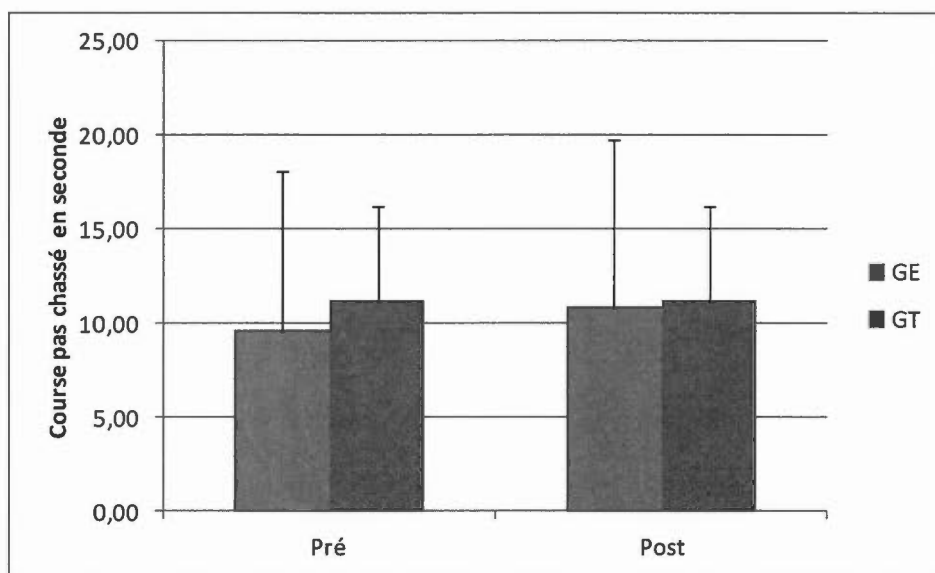


Les barres d'erreur représentent les écarts-types. Pré. : Pré-test. Post : Post-test. GE : Groupe expérimental. GT : Groupe témoin

Dans la figure 4.7 on remarque que les différences pour les deux groupes au pré-test et au post-test. On remarque que l'écart de la différence pour le groupe témoin au

post-test est différent de celui du groupe expérimental. Le temps de course pour a augmenté plutôt que de s'améliorer.

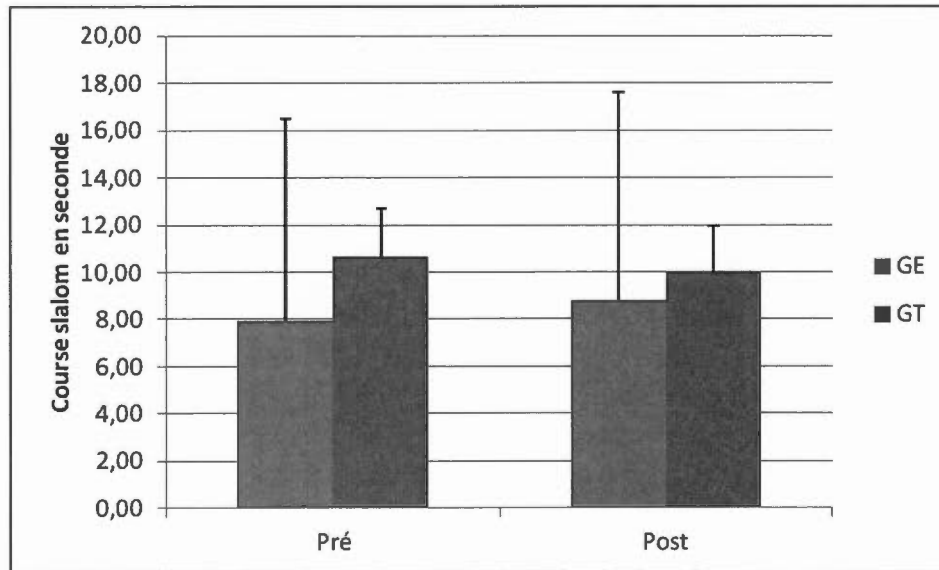
**Figure 4.8. Histogramme de moyennes pour la course pas chassé en seconde.**



Les barres d'erreur représentent les écarts-types. GE : Groupe expérimental. GT : Groupe témoin. Pré : Pré-test. Post : Post-test.

La figure 4.8 illustre la similitude entre les deux groupes au post-test pour la moyenne de la course pas chassé. Cependant, la barre d'erreur représentant les écarts-types est différente entre les deux groupes au post-test. Le groupe expérimental n'a pas amélioré son temps de course entre le pré et le post.

**Figure 4.9** Histogramme de moyennes pour la course slalom en seconde.



Les barres d'erreur représentent les écarts-types. GE : Groupe expérimental. GT : Groupe témoin. Pré : Pré-test. Post : Post-test.

La figure 4.9 illustre la différence des moyennes pour la course slalom au prétest et au post-test entre les groupes. Cependant, la barre d'erreur représentant les écarts-types est différente entre les deux groupes au post-test. On remarque dans la figure 4.9 que le temps de course a augmenté plutôt que de s'améliorer pour le groupe expérimental. On voit dans la figure 4.9 la différence entre la barre d'erreur pour les deux groupes.

La performance du groupe expérimental ne se sont pas améliorer à l'inverse du groupe témoin.

#### 4.2. L'analyse de la variance factorielle (ANOVA)

Dans cette partie, ce sont les résultats des multiples variables qui ont été mesurés. L'analyse de la variance factoriel (ANOVA) a permis d'évaluer statistiquement les interactions.

##### 4.2.1. Mesures anthropométriques

##### 4.2.1.1. Poids

**Tableau 4.4 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA)**

##### Tests des effets intersujets

Sources	SC	DL	MC	F	p	P
<b>G</b>	1760,754	1	1760,754	34,987	<b>,000</b>	1,000
<b>Erreur</b>	2214,324	44	50,326			

##### Tests des effets intrasujets

<b>T</b>	177,086	1	177,086	9,261	<b>,004</b>	,845
<b>GT</b>	42,207	1	42,207	2,207	,144	,307
<b>Erreur</b>	841,343	44	19,121			

G : groupes. T : tests. GT : interaction Groupes x Temps. SC : sommes des carrés. DL : degrés de liberté. MC : moyenne des carrés. F : ratio de Fisher. p : probabilité d'erreur de type 1. P : puissance statistique.

Les résultats de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) révèlent une différence significative au niveau des groupes. Cette différence est statistiquement significative à un niveau de :  $(F_{1, 44}) = 34.987$ ,  $p=0,000$ ,  $P=1.000$ ). Pour l'effet principal test un effet significatif a été trouvé,  $F_{(1,44)} = 177.086$ ,  $p=0.004$ ,  $P=0.845$ . Mais il n'y a pas d'interaction statistiquement significative Groupe x Temps représentée par la mesure poids.

#### 4.2.1.2. Taille

**Tableau 4.5 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA)**

##### Tests des effets intersujets

Sources	SC	DL	MC	F	P	P
<b>G</b>	1869,319	1	1869,319	14,072	<b>,001</b>	,956
<b>Erreur</b>	5844,926	44	132,839			

##### Tests des effets intrasujets

<b>T</b>	512,866	1	512,866	1,408	,242	,213
<b>GT</b>	188,082	1	188,082	,516	,476	,108
<b>Erreur</b>	16 027,546	44	364,262			

G : groupe. T : tests. GT : interaction Groupes x Temps. SC : sommes des carrés. DL : degrés de liberté. MC : moyenne des carrés. F : ratio de Fisher. p : probabilité d'erreur de type 1. P : puissance statistique.

Les résultats de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) révèlent une différence significative au niveau des groupes. Cette différence est statistiquement significative à un niveau de :  $F_{(1,44)} = 14,072$ .  $p=0.001$ .  $P=0.956$ . Il n'y a pas d'effet

principal au niveau des tests. Il n'y a pas d'interaction statistiquement significative pour l'interaction Groupe x Temps représenté par la mesure taille.



#### 4.2.2. Les tests d'équilibre

##### 4.2.2.1. L'analyse de la variance factorielle (ANOVA) pour le test Equilibre les yeux ouverts

**Tableau 4.6 Sommaire de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA)**

#### Tests des effets intersujets

Sources	SC	DL	MC	F	P	P
<b>G</b>	22,340	1	22,340	,083	,775	,059
<b>Erreur</b>	11 872,720	44	269,835			

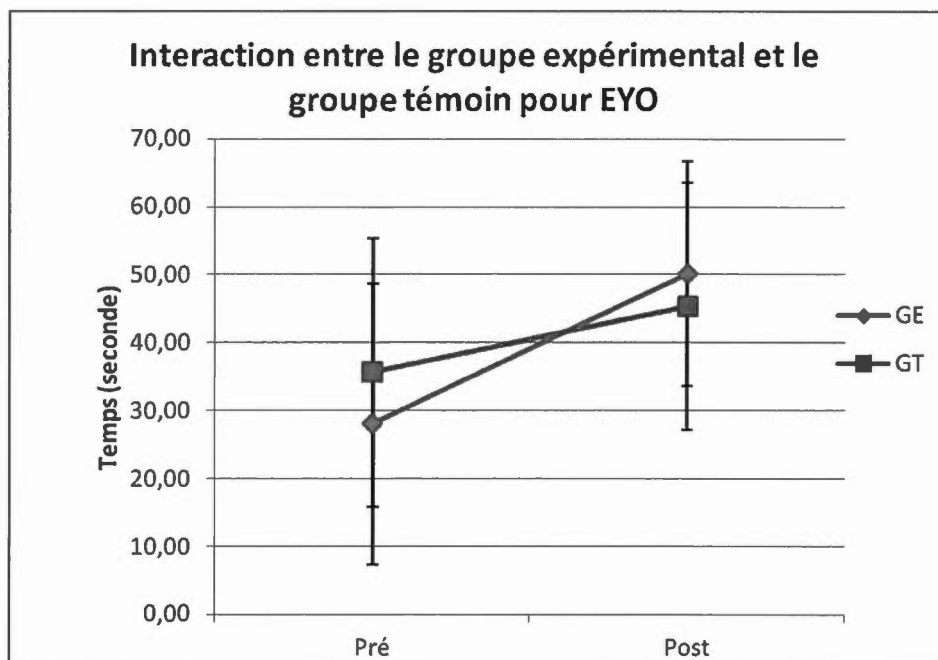
#### Tests des effets intrasujets

<b>T</b>	11 359,287	1	11 359,287	32,804	<b>,000**</b>	1,000
<b>GT</b>	1695,217	1	1695,217	4,896	<b>,032**</b>	,581
<b>Erreur</b>	15 236,097	44	346,275			

G : groupes. T : tests. GT : interaction Groupes x Temps. SC : sommes des carrés. DL : degrés de liberté. MC : moyenne des carrés. F : ratio de Fisher. p : probabilité d'erreur de type 1. P : puissance statistique.

Les résultats de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) ne révèlent aucune différence significative au niveau des groupes. Pour l'effet principal test un effet significatif a été trouvé,  $F_{(1,44)}=11\,359,287$ ,  $p=0,000$ ,  $P=1,000$ . Il y a une interaction statistiquement significative Groupe x Temps représenté par le test équilibre les yeux ouverts de :  $F_{(1,44)}=4,896$ ,  $p=0,032$ ,  $P=0,582$ .

**Figure 4.10 Interaction statistiquement significative entre les groupes et l'effet du temps représentée par le test d'équilibre les yeux ouverts.**



EYO : Équilibre les yeux ouverts

La figure 4.10 illustre l'interaction groupe-test pour l'équilibre les yeux ouverts. On remarque que pour le groupe témoin et le groupe expérimental, le temps a augmenté du prétest au post-test. La différence statistiquement significative indique que l'augmentation du groupe expérimental est plus importante que l'augmentation du groupe témoin. Avec le croisement des lignes, ce graphique démontre l'interaction des deux groupes.

#### 4.2.2.2. L'analyse de la variance pour le test Equilibre les yeux fermés

**Tableau 4.7 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA)**

**Tests des effets intersujets**

Sources	SC	DL	MC	F	P	P
<b>G</b>	10,316	1	10,316	,290	,593	,082
<b>Erreur</b>	1566,893	44	35,611			

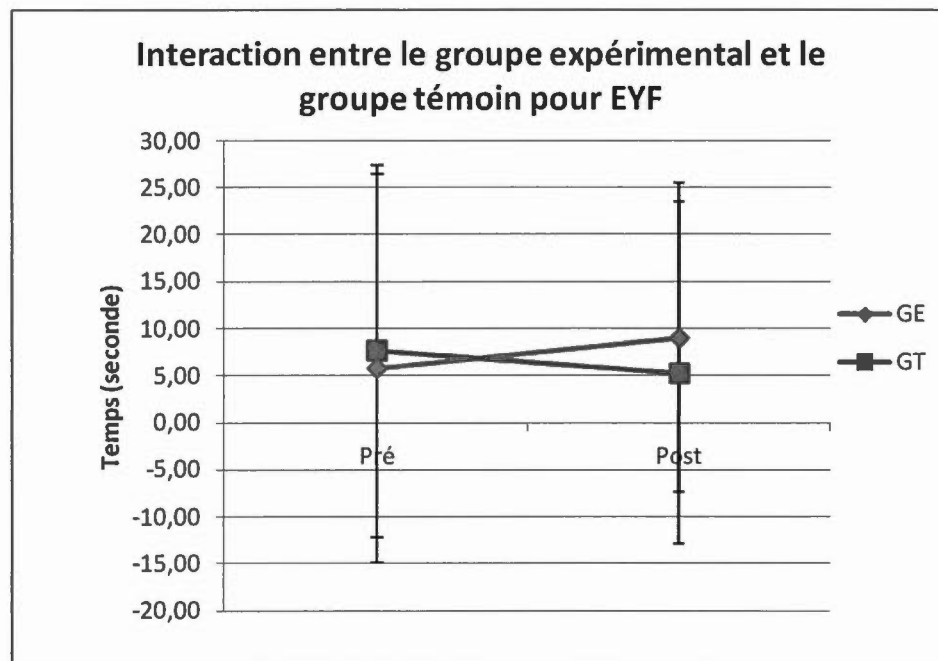
**Tests des contrastes intrasujets**

<b>T</b>	9,253	1	9,253	,106	,746	,062
<b>GT</b>	343,534	1	343,534	3,932	<b>,054*</b>	,492
<b>Erreur</b>	3843,982	44	87,363			

G : groupes. T : tests. GT : interaction Groupes x Temps. SC : sommes des carrés.  
DL : degrés de liberté. MC : moyenne des carrés. F : ratio de Fisher. p : probabilité  
d'erreur de type 1. P : puissance statistique.

Les résultats de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) ne révèlent pas de différence significative au niveau des groupes. Il n'y a pas d'effet principal au niveau des tests. Pour l'interaction Groupe x Temps un effet significatif a été trouvé,  $F_{(1,44)}=3,932$ ,  $p=0,054$ ,  $P=0.492$ .

**Figure 4.11 Interaction statistiquement significative entre les groupes et l'effet du temps représente par le test d'équilibre les yeux fermés.**



EYF : Équilibre les yeux fermés

La figure 4.11 illustre l'interaction groupe-test pour l'équilibre les yeux ouverts. On remarque que pour le groupe expérimental, le temps a augmenté du pré-test au post-test. Cependant pour le groupe témoin le temps a diminué du pré-test au post-test. La différence statistiquement significative indique que l'augmentation du groupe expérimental est plus importante que l'augmentation du groupe témoin.

#### 4.2.2.3. L'analyse de la variance pour le test Equilibre statique sur surface instable

**Tableau 4.8 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA)**

**Tests des effets intersujets**

Sources	SC	DL	MC	F	P	P
<b>G</b>	2599,200	1	2599,200	7,728	<b>,008**</b>	,776
<b>Erreur</b>	14 799,587	44	336,354			

**Tests des contrastes intrasujets**

<b>T</b>	5389,898	1	5389,898	11,683	,001	,917
<b>GT</b>	1283,600	1	1283,600	2,782	,102	,371
<b>Erreur</b>	20 299,794	44	461,359			

G : groupes. T : tests. GT : interaction Groupes x Test. SC : sommes des carrés. DL : degrés de liberté. MC : moyenne des carrés. F : ratio de Fisher. p : probabilité d'erreur de type 1. P : puissance statistique.

Les résultats de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) révèlent une différence significative au niveau des groupes. Cette différence est statistiquement significative à un niveau de :  $F_{(1,44)}=7,728$ ,  $p=0,008$ ,  $P=0,776$ . Il n'y a pas d'effet principal au niveau des tests. Il n'y a pas d'interaction statistiquement significative pour l'interaction Groupe x Temps représenté par le test d'équilibre statique sur surface instable.

### 4.2.3. Tests d'agilité

#### 4.2.3.1. L'analyse de la variance pour test Course navette

**Tableau 4.9 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA)**

#### Tests des effets intersujets

Sources	SC	DL	MC	F	P	P
<b>G</b>	4882,023	1	4882,023	3640,384	<b>,000**</b>	1,000
Erreur	59,007	44	1,341			

#### Tests des contrastes intrasujets

<b>T</b>	38,855	1	38,855	10,020	,003	,872
<b>GT</b>	3,129	1	3,129	,807	,374	,142
<b>Erreur</b>	170,624	44	3,878			

G : groupes. T : tests. GT : interaction Groupes x Temps. SC : sommes des carrés.  
DL : degrés de liberté. MC : moyenne des carrés. F : ratio de Fisher. p : probabilité  
d'erreur de type 1. P : puissance statistique.

Les résultats de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) révèlent une différence significative au niveau des groupes. Cette différence est statistiquement significative à un niveau de :  $F^{(1,44)}=3640,384$ ,  $p=0,000$ ,  $P=1,000$ . Il n'y a pas d'effet principal au niveau des tests. Il n'y a pas d'interaction statistiquement significative pour l'interaction Groupe x Temps.

## 4.2.3.2. L'analyse de la variance pour les test Course en pas chassés

**Tableau 4.10 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA)****Tests des effets intersujets**

Sources	SC	DL	MC	F	P	P
<b>G</b>	5141,430	1	5141,430	5145,838	<b>,000**</b>	1,000
<b>Erreur</b>	43,962	44	,999			

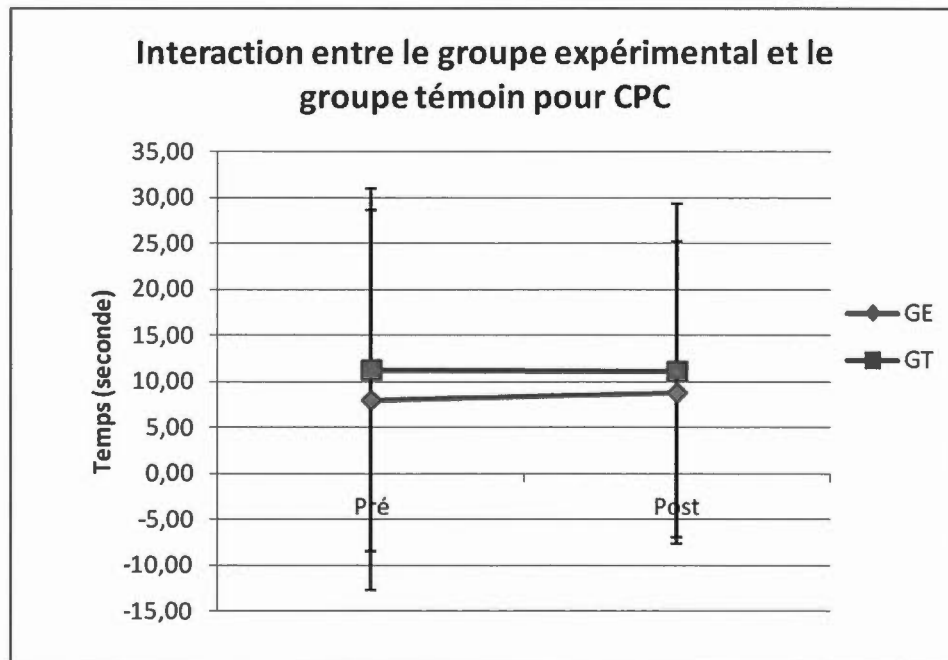
**Tests des contrastes intrasujets**

<b>T</b>	16,112	1	16,112	5,595	,022	,638
<b>GT</b>	20,440	1	20,440	7,099	<b>,011*</b>	,741
<b>Erreur</b>	126,697	44	2,879			

G : groupes. T : tests. GT : interaction Groupes x Temps. SC : sommes des carrés.  
 DL : degrés de liberté. MC : moyenne des carrés. F : ratio de Fisher. p : probabilité  
 d'erreur de type 1. P : puissance statistique.

Les résultats de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) révèlent une différence significative au niveau des groupes. Cette différence est statistiquement significative à un niveau de :  $F_{(1,44)}=5145,838$ ,  $p=0,000$ ,  $P=1,000$ . Il n'y a pas d'effet principal au niveau des tests. Pour l'effet d'interaction Groupe x Tempss un effet significatif a été trouvé,  $F_{(1,44)}=7,099$ ,  $p=0,011$ ,  $P=0,741$ .

**Figure 4.12 Interaction statistiquement significative entre les groupes et l'effet du temps représenté par le test de course pas chassés.**



CPC : Course pas chassés

La figure 4.12 illustre l'interaction Groupe x Temps pour la course pas chassés. On remarque que le groupe témoin s'est amélioré du prétest au post-test sans aucune intervention. Si les lignes se prolongeaient dans le temps, elles se seraient croisées.



#### 4.2.3.3. L'analyse de la variance factorielle (ANOVA) pour le test Course en slalom

**Tableau 4.11 Sommaire d'analyse de la variance factorielle (ANOVA)**

##### Tests des effets intersujets

Sources	SC	DL	MC	F	P	P
<b>G</b>	42,545	1	42,545	32,357	<b>,000**</b>	1,000
<b>Erreur</b>	57,855	44	1,315			

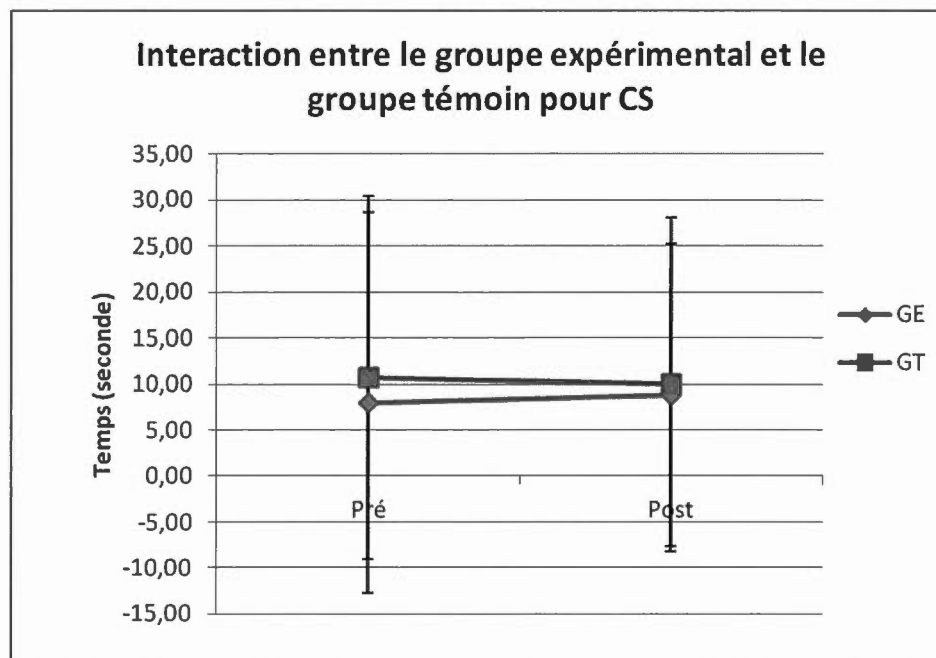
##### Tests des contrastes intrasujets

<b>T</b>	,091	1	,091	,041	,840	,055
<b>GT</b>	26,495	1	26,495	12,013	<b>,001**</b>	,924
<b>Erreur</b>	97,039	44	2,205			

G : groupes. T : tests. GT : interaction Groupes x Temps. SC : sommes des carrés.  
DL : degrés de liberté. MC : moyenne des carrés. F : ratio de Fisher. p : probabilité  
d'erreur de type 1. P : puissance statistique

Les résultats de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) révèlent une différence significative au niveau des groupes. Cette différence est statistiquement significative à un niveau de :  $F_{(1,44)} = 32,357$ ,  $p = 0.000$ ,  $P = 1,000$ . Il n'y a pas d'effet principal au niveau des tests. Pour l'interaction Groupe x Temps un effet significatif a été trouvé,  $F_{(1,44)} = 12,013$ ,  $p = 0,001$ ,  $P = 0,924$ .

**Figure 4.13 Interaction statistiquement significative entre les groupes et l'effet du temps représentée par le test de course slalom**



CS : Course slalom

La figure 4.13 illustre l'interaction groupe-temps pour le test de course slalom une amélioration dans le temps pour le groupe témoin. On remarque que le groupe témoin a connu une diminution dans la moyenne de cette course. Tandis que le groupe expérimental a connu une augmentation de sa moyenne. En continuant le tracé des lignes, elles finiraient par se croiser dans le temps.

### 4.3. Les Corrélations

Le test de Pearson a été utilisé afin de vérifier s'il existait des liens entre les variables suivants : équilibre yeux ouverts (EYO), équilibre yeux fermés (EYF), équilibre sur surface instable (ESSI), course navette (CN), course pas chassés (CPC) et course slalom (CS). Les interrelations entre les différents tests ont été présentées sous forme de tableau. L'analyse des résultats de la présente recherche a été faite pour les données dont les corrélations étaient significative. Le seuil de significativité était soit inférieur à 0.01 ou à 0.05. Les résultats ont permis d'obtenir le sens de la relation entre deux variables étudiées. De plus, l'interprétation du coefficient de corrélation de Pearson a permis de qualifier la force entre deux variables étudiées.

La force de relation entre les variables a été interprétée selon des balises:

**Tableau 4.12 Balises**

Valeur de r	Taille de l'effet	Corrélation
0.2	Petite	Faible
0.5	Moyenne	Moyenne
0.8	Forte	Grande taille

**Tableau 4.13 Sommaire des corrélations entre les différentes variables mesurées.  
au pré-test.**

Variables mesurées		Âge	Poids	Taille	EYO	EYF	ESSI	CN	CPC	CS
Âge	Corrélation de Pearson		,478**	,344*	-,037	-,120	,253	-,166	-,110	-,402**
	Sig. (bilatérale)		,001	,019	,806	,427	,089	,271	,465	,006
	N		46	46	46	46	46	46	46	46
Poids	Corrélation de Pearson	,228**		,729**	-,269	-,204	,417**	-,041	-,449**	-,460**
	Sig. (bilatérale)	,001		,000	,071	,173	,004	,786	,002	,001
	N	46		46	46	46	46	46	46	46
Taille	Corrélation de Pearson	,118*	,531**		,046	,000	,236	-,079	-,406**	-,294*
	Sig. (bilatérale)	,019	,000		,760	,998	,115	,600	,005	,047
	N	46	46		46	46	46	46	46	46
EYO	Corrélation de Pearson	,137	,072	,002		,288	,145	,010	-,072	-,160
	Sig. (bilatérale)	,806	,071	,760		,052	,337	,947	,633	,288
	N	46	46	46		46	46	46	46	46
EYF	Corrélation de Pearson	,014	,042	0,000	,083		-,033	-,130	-,066	,064
	Sig. (bilatérale)	,427	,173	,998	,052		,826	,389	,665	,674
	N	46	46	46	46		46	46	46	46
ESSI	Corrélation de Pearson	,064	,174**	,056	,021	,109		,150	-,278	-,311*
	Sig. (bilatérale)	,089	,004	,115	,337	,826		,321	,061	,036
	N	46	46	46	46	46		46	46	46
CN	Corrélation de Pearson	,028	,002	,006	,000	,017	,023		,287	,291*
	Sig. (bilatérale)	,271	,786	,600	,947	,389	,321		,053	,050
	N	46	46	46	46	46	46		46	46
CPC	Corrélation de Pearson	,012	,202**	,165**	,005	,004	,077	,082		,630**
	Sig. (bilatérale)	,465	,002	,005	,633	,665	,061	,053		,000
	N	46	46	46	46	46	46	46		46
CS	Corrélation de Pearson	,162**	,212**	,086*	,026	,004	,097*	,085*	,397**	
	Sig. (bilatérale)	,006	,001	,047	,288	,674	,036	,050	,000	
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	

\*\* . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

\* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Partie supérieure de la diagonale : corrélation simple (r). Partie inférieure : de la diagonale corrélation au carré (r<sup>2</sup>)

**Tableau 4.14 Sommaire des corrélations entre les différentes variables mesurées.  
au post-test**

Variables mesurées		Âge	Poids	Taille	EYO	EYF	ESSI	CN	CPC	CS
Âge	Corrélation de Pearson		,573**	,722**	,024	,116	,318*	-,358*	-,527**	-,242
	Sig. (bilatérale)		,000	,000	,872	,445	,031	,015	,000	,106
	N		46	46	46	46	46	46	46	46
Poids	Corrélation de Pearson	,328**		,818**	-,081	,001	,231	-,139	-,125	-,114
	Sig. (bilatérale)	,000		,000	,593	,993	,123	,356	,407	,450
	N	46		46	46	46	46	46	46	46
Taille	Corrélation de Pearson	,521**	,669*		,017	,121	,239	-,227	-,317*	-,227
	Sig. (bilatérale)	,000	,000		,913	,422	,110	,129	,032	,129
	N	46	46		46	46	46	46	46	46
EYO	Corrélation de Pearson	,001	,007	0		,325*	,358*	-,243	-,354*	-,535**
	Sig. (bilatérale)	,872	,593	,913		,027	,015	,103	,016	,000
	N	46	46	46		46	46	46	46	46
EYF	Corrélation de Pearson	,013	0	,015	,106*		,111	-,155	-,291	-,379**
	Sig. (bilatérale)	,445	,993	,422	,027		,463	,304	,050	,009
	N	46	46	46	46		46	46	46	46
ESSI	Corrélation de Pearson	,101*	,053	,057	,128*	,012		-,386**	-,238	-,267
	Sig. (bilatérale)	,031	,123	,110	,015	,463		,008	,112	,073
	N	46	46	46	46	46		46	46	46
CN	Corrélation de Pearson	,128*	,019	,052	,059	,024	,149**		,616**	,551**
	Sig. (bilatérale)	,015	,356	,129	,103	,304	,008		,000	,000
	N	46	46	46	46	46	46		46	46
CPC	Corrélation de Pearson	,278**	,016	,100*	,125*	,085	,057	,379**		,398**
	Sig. (bilatérale)	,000	,407	,032	,016	,050	,112	,000		,006
	N	46	46	46	46	46	46	46		46
CS	Corrélation de Pearson	,058	,013	,052	,286**	,144**	,071	,304**	,158**	
	Sig. (bilatérale)	,106	,450	,129	,000	,009	,073	,000	,006	
	N	46	46	46	46	46	46	46	46	

\*\* . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

\* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

Partie supérieure de la diagonale : corrélation simple (r). Partie inférieure : de la diagonale corrélation au carré (r<sup>2</sup>)

**Tableau 4.15 Sommaire d'analyse des corrélations entre l'âge au pré-test et : poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPS, CS.pré-test.**

Variables	N=	Coefficient R	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
Âge et poids	46	0.478	22.8 %	0.001	**	
Âge et taille	46	0.344	11.8 %	0.019		*
Âge et EYO	46	-0.037		0.806		
Âge et EYF	46	-0.120		0.427		
Âge et ESSI	46	0.253		0.089		
Âge et CN	46	-0.166		0.271		
Âge et CPC	46	-0.110		0.465		
Âge et CS	46	-0.402	16,2 %	0.006	**	

L'analyse des données des corrélations entre l'âge au pré-test et les autres variables étudiées :

Il existe une relation proportionnelle entre l'âge des participantes et leur poids ( $r=0.478$ ,  $p=0.001$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 23 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire l'âge et le poids des participantes au pré-test.

Il existe une relation proportionnelle entre l'âge des participantes et leur taille ( $r=0.344$ ,  $p=0.019$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 11.8 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire l'âge et la taille des participantes au pré-test.

Il n'existe pas de relation significative entre l'âge des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=-0.037$ ,  $p=0.806$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'âge des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r= -0.120$ ,  $p=0.427$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'âge des participantes et leur équilibre sur surface instable ( $r=0.253$ ,  $p= 0.089$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'âge des participantes et leur course navette  
( $r= -0.166$ ,  $p=0.271$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'âge des participantes et leur course en pas chassé ( $r=-0.110$ ,  $r=0.465$ ).

Il existe une relation inverse entre l'âge des participantes et leur course en slalom ( $r=-0.402$ ,  $p=0.006$ ). Le lien est significatif, avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 16.1 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire l'âge et le temps de course en pas chassés des participantes au pré-test.

**Tableau 4.16 Sommaire d'analyse des corrélations entre le poids au pré-test et :  
âge, taille, EYO, EFE, ESSI, CN, CPS, CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
Poids et âge	46	0.478	22.8 %	0.001	**	
Poids et taille	46	0.729	53.1 %	0.000	**	
Poids et EYO	46	-0.269		0.071		
Poids et EYF	46	-0.204		0.173		
Poids et ESSI	46	0.417	17.4 %	0.004	**	
Poids et CN	46	-0.41		0.786		
Poids et CPC	46	-0.449	20.2 %	0.002	**	
Poids et CS	46	-0.460	21.2 %	0.001	**	

Analyse des données des corrélations entre le poids et les autres variables au pré-test :

Il existe une relation proportionnelle entre le poids des participantes et leur âge ( $r=0.478$ ,  $p=0.001$ ). Le lien est significatif, avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.05.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 22,8 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le poids et l'âge des participantes au pré-test.



Il existe une relation proportionnelle entre le poids des participantes et leur taille ( $r=0.729$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.05.. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  se situe entre 0,5 et 0,8. Le coefficient de détermination est de 53,1 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le poids et la taille des participantes au pré-test.

Il n'existe pas de relation significative entre le poids des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=-0.269$ ,  $p=0.071$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre le poids des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=-0.204$ ,  $p=0.173$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre le poids des participantes et leur équilibre sur surface instable ( $r=0.417$ ,  $p=0.004$ ). Le lien est significatif, avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01.. La corrélation et la taille de l'effet sont moyennes, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 17.4 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le poids et l'équilibre sur surface instable des participantes au pré-test.

Il n'existe pas de relation significative entre le poids des participantes et leur course navette ( $r=-0.41$ ,  $p=0.786$ ).

Il existe une relation inverse entre le poids des participantes et leur course en pas chassés ( $r=-0.449$ ,  $p=0.002$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieure à 0.01.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 20.2 %. Ce pourcentage exprime la variance commune entre les deux variables quantitatives

étudiées, c'est-à-dire le poids et le temps de course en pas chassés des participantes au pré-test.

Il existe une relation inverse entre le poids des participantes et leur course en slalom ( $r=-0.460$ ,  $p=0.001$ ). Ce lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 21.1 %. Ce pourcentage exprime la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le poids et le temps de course en slalom des participantes au pré-test.

**Tableau 4.17 Sommaire d'analyse des corrélations entre la taille au pré-test et :  
âge, poids, EYO, EYF, ESSI, CN, CPS,CS.**

Variables	N=	Coefficient R	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
Taille et âge	46	0.345	11,9 %	0.019		*
Taille et poids	46	0.729	53.1 %	0.000	**	
Taille et EYO	46	0.046		0.760		
Taille et EYF	46	0.000		0.998		
Taille et ESSI	46	0.236		0.115		
Taille et CN	46	-0.079		0.600		
Taille et CPC	46	-0.406	16.4 %	0.005	**	
Taille et CS	46	-0.294	8.6 %	0.047		*

L'analyse des données des corrélations entre la taille et les autres variables au pré-test :

Il existe une relation proportionnelle entre la taille des participantes et leur âge ( $r=0,345$ ,  $p=0,019$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0,05.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0,2 et 0,5. Le coefficient de détermination est de 11,9 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire la taille et l'âge des participantes au pré-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la taille des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0,729$ ,  $p=0,000$ ). Le lien est significatif, avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0,01.. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  se situe entre 0,5 et 0,8. Le coefficient de détermination est de 53,1 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire la taille et le temps d'équilibre les yeux ouverts.

Il n'existe pas de relation significative entre la taille des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=0,046$ ,  $p=0,760$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la taille des participantes et leur équilibre sur surface instable ( $r=0,236$ ,  $p=0,115$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la taille des participantes et leur course navette ( $r=-0,079$ ,  $p=0,600$ ).

Il existe une relation inverse entre la taille des participantes et leur course en pas chassés ( $r=-0,406$ ,  $p=0,005$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0,05.. Cette corrélation et l'effet de la taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0,2 et 0,5. Le coefficient de corrélation est de 16,5 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives

étudiées, c'est-à-dire la taille et le temps de course en pas chassés des participantes au pré-test.

Il existe une relation inverse entre la taille des participantes et leur course slalom ( $r=-0.294$ ,  $p=0.047$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.05.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de corrélation est de 8.64 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire la taille et le temps de course en slalom au pré-test.

**Tableau 4.18 Sommaire d'analyse des corrélations entre l'équilibre les yeux ouverts au pré-test et : âge, poids, taille, EYF, ESSI, CN, CPS, CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
EYO et âge	46	0.374		0.806		
EYO et poids	46	0.292		0.071		
EYO et taille	46	0.145		0.760		
EYO et EYF	46	0.288		0.052		
EYO et ESSI	46	0.145		0.337		
EYO et CN	46	0.010		0.947		
EYO et CPC	46	-0.072		0.633		
EYO et CS	46	-0.160		0.288		

L'analyse des données de corrélation entre l'équilibre les yeux ouverts et les autres variables au pré-test :

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux ouvert des participantes et leur âge ( $r=0.374$ ,  $p=0.806$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux ouverts des participantes et leur poids ( $r=0.292$ ,  $p=0.071$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux ouverts des participants et leur taille ( $r=0.145$ ,  $p=0.760$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux ouverts des participantes et l'équilibre sur surface instable ( $r=0.288$ ,  $p=0.052$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux ouverts des participantes et leur course navette ( $r=0.010$ ,  $p=0.947$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux ouverts des participantes et la course en pas chassé ( $r=-0.072$ ,  $p=0.633$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux ouverts des participantes et leur course en slalom ( $r=-0.160$ ,  $p=0.288$ ).

**Tableau 4.19 Sommaire de l'analyse des corrélations entre les yeux fermés au pré-test et : âge, poids, taille EYO, ESSI, CN, CPS, CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
EYF et âge	46	0.120		0.427		
EYF et poids	46	0.204		0.173		
EYF et taille	46	0.000		0.998		
EYF et EYO	46	0.288		0.052		
EYF et ESSI	46	-0.033		0.826		
EYF et CN	46	-0.130		0.389		
EYF et CPS	46	-0.066		0.665		
EYF et CS	46	0.064		0.674		

L'analyse des données de corrélation entre l'équilibre, les yeux fermés et les autres variables au pré-test :

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux ouverts des participantes et l'âge ( $r=0.120$ ,  $p=0.427$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux fermés des participantes et leur poids ( $r=0.204$ ,  $p=0.173$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux ouverts des participantes et leur taille ( $r=0.000$ ,  $p=0.998$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux fermés des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0.288$ ,  $p=0.052$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux fermés des participantes et leur équilibre sur surface instable ( $r=-0.033$ ,  $p=0.826$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux fermés des participantes et leur course navette ( $r=-0.130$ ,  $p=0.389$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux fermés et la course en pas chassés ( $r=-0.66$ ,  $p=0.665$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux fermés des participantes et la course en slalom ( $r=0.064$ ,  $p=0.674$ ).

**Tableau 4.20 Sommaire de l'analyse des corrélations entre équilibre sur surface instable au pré-test et : âge, poids, taille EYO, EYF, CN, CPS, CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
ESSI et âge	46	0.252		0.089		
ESSI et poids	46	0.417	17.4 %	0.004	**	
ESSI et taille	46	0.049		0.115		
ESSI et EYO	46	0.145		0.337		
ESSI et EYF	46	0.033		0.826		
ESSI et CN	46	0.150		0.321		
ESSI et CPS	46	-0.278		0.061		
ESSI et CS	46	-0.311	9.7 %	0.036		*

L'analyse des données de corrélation entre l'équilibre sur surface instable et les autres variables.

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur âge ( $r=0.252$ ,  $p=0.089$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre l'équilibre statique sur surface instable des participantes et leur poids ( $r=0.417$ ,  $p=0.004$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 17.4 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire l'équilibre sur surface instable et le poids des participantes au pré-test.



Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre statique sur surface instable des participantes et leur taille ( $r=0.049$ ,  $p=0.115$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0.046$ ,  $p=0.337$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=0.033$ ,  $p=0.826$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur course en pas chassés ( $r=-0.278$ ,  $p=0.061$ ).

Il y a une relation inverse entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur course navette ( $r=-0.311$ ,  $p=0.36$ ). Le lien est significatif avec un seuil inférieur  $p$  inférieur à 0.05.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 9.67 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables.

**Tableau 4.21 Sommaire de l'analyse des corrélations course navette au pré-test  
et : âge, poids, taille EYO, EYF, CPS, CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
CN et âge	46	0.166		0.271		
CN et poids	46	0.041		0.786		
CN et taille	46	0.001		0.600		
CN et EYO	46	0.010		0.947		
CN et EYF	46	0.130		0.389		
CN et ESSI	46	0.150		0.321		
CN et CPC	46	0.287		0.053		
CN et CS	46	0.291	8.5 %	0.050		*

L'analyse des données de corrélation entre la course navette et les autres variables au pré-test :

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur âge ( $r=0.166$ ,  $p=0.271$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur poids ( $r=0.041$ ,  $p=0.786$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur taille ( $r=0.001$ ,  $p=0.600$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0.01$ ,  $p=0.947$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0.13$ ,  $p=0.389$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur équilibre sur surface instable ( $r=0.015$ ,  $p=0.321$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur course pas chassés ( $r=0.287$ ,  $p=0.053$ ).

Il existe une relation entre la course navette des participantes et leur course en slalom ( $r=0.291$ ,  $p=0.050$ ). Le lien est significatif, avec un seuil de significativité est inférieur égal à 0.05.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient il se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 8.5 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables étudiées, c'est-à-dire le temps de la course navette et le temps de la course en slalom des participantes au pré-test.

**Tableau 4.22 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la course en pas chassé au pré-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN,CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
CPC et âge	46	0.110		0.465		
CPC et poids	46	0.449	20,2 %	0.002	**	
CPC et taille	46	0.406	16,5 %	0.005	**	
CPC et EYO	46	0.023		0.633		
CPC et EYF	46	0.021		0.665		
CPC et ESSI	46	0.278		0.061		
CPC et CN	46	0.287		0.053		
CPC et CS	46	0.630	39.7 %	0.000	**	

L'analyse des données de corrélation entre la course pas chassés et les autres variables au pré-test :

Il n'existe pas de relation significative entre la course en pas chassés des participantes et l'âge ( $r=0.110$ ,  $p=0.465$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre la course en pas chassés des participantes et leur taille ( $r=0.449$ ,  $p=0.002$ ). Le lien est significatif, avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 20.2 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables

quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps de course en pas chassés et la taille des participantes au pré-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course en pas chassés des participantes et leur poids ( $r=0.406$ ,  $p=0.005$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.05.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 16.5 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps de la course en pas chassés et le poids chez les participantes au pré-test.

Il n'existe pas de relation significative entre la course en pas chassés des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0.023$ ,  $p=0.633$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course en pas chassés des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=0.021$ ,  $p=0.65$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course pas chassés des participantes et leur course navette ( $r=0.287$ ,  $p=0.053$ ).

Il existe une relation entre la course en pas chassés des participantes et leur course en slalom ( $r=0.630$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 39.7 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps de la course en pas chassés et le temps de la course slalom des participantes au pré-test.

**Tableau 4.23 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la course slalom au pré-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPS.**

Variables	N=	Coefficient R	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
CS et âge	46	0.402	16.2 %	0.006	**	
CS et poids	46	0.460	21,2 %	0.001	**	
CS et taille	46	0.294	8.6 %	0.047		*
CS et EYO	46	0.051		0.288		
CS et EYF	46	0.020		0.674		
CS et ESSI	46	0.311	9,7 %	0.036		*
CS et CPC	46	0.291	8.5 %	0.050		*
CS et CN	46	0.630	39.7 %	0.000	**	

L'analyse des données de corrélation entre la course en slalom et les autres variables au pré-test :

Il existe une relation proportionnelle entre la course en slalom des participantes et leur âge ( $r=0.402$ ,  $p=0.006$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 16.2 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course en slalom et la taille des participantes au pré-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course en slalom des participantes et leur poids ( $r=0.460$ ,  $p=0.001$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont moyens. Le coefficient de détermination  $r$  est de 21.2 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps de la course en slalom et le poids des participantes au pré-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course slalom des participantes et leur taille ( $r=0.294$ ,  $p=0.047$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 8.64 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course en slalom et la taille des participantes au pré-test. Il n'existe aucune relation entre la course en slalom des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0.051$ ,  $p=0.288$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course en slalom des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=0.02$ ,  $p=0.674$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre la course en slalom des participantes et leur équilibre sur surface instable ( $r=0.311$ ,  $p=0.036$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 9.67 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps de la course en slalom et le temps pour l'équilibre sur surface instable des participantes au pré-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course en slalom des participantes et leur course navette ( $r=0.291$ ,  $p=0.05$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car

le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 8.5 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps de la course en slalom et le temps pour la course navette des participantes au pré-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course en slalom des participantes et la course en pas chassés ( $r=0.630$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.000. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 39.7 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course en pas chassés et le temps pour la course en slalom des participantes au pré-test.

**Tableau 4.24 Sommaire de l'analyse des corrélations entre l'âge post-test et :  
âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPS.**

Variables	N=	Coefficient $r$	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur $p$	< 0.01 =**	< 0.05 =*
Âge et poids	46	0.573	32,8 %	0.000	**	
Âge et taille	46	0.722	52.1 %	0.000	**	
Âge et EYO	46	0.0264		0.872		
Âge et EYF	46	0.116		0.445		
Âge et ESSI	46	0.318	10,1 %	0.031		*
Âge et CN	46	-0.358	12.8 %	0.015		*
Âge et CPC	46	-0.527	27.8 %	0.000	**	
Âge et CS	46	-0.242		0.106		



L'analyse des données de corrélation entre l'âge et les autres variables au post-test :

Il existe une relation proportionnelle entre l'âge des participantes et leur poids ( $r=0.523$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 27.4 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire l'âge et le poids des participantes au post-test.

Il existe une relation proportionnelle entre l'âge des participantes et leur taille ( $r=0.722$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  est entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 52.1 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire l'âge et la taille des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre l'âge des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0.024$ ,  $p=0.872$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'âge des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=0.116$ ,  $p=0.445$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre l'âge des participantes et le l'équilibre sur surface instable ( $r=0.318$ ,  $p=0.031$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens. Le coefficient de détermination est de 10.1 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire l'âge et le temps pour l'équilibre sur surface instable des participantes au post-test.

Il existe une relation inverse entre l'âge des participantes et leur course navette ( $r=-0.358$ ,  $p=0.015$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 12.8 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire l'âge et le temps pour la course des participantes au post-test.

Il existe une relation inverse entre l'âge des participantes et leur course en pas chassés ( $r=-0.527$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité est inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 27.8 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire l'âge et le temps pour la course en pas chassés des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre l'âge des participantes et leur course en slalom ( $r=-0.242$ ,  $p=0.106$ ).

**Tableau 4.25 Sommaire de l'analyse des corrélations entre le poids au post-test et : poids, taille EYO, EYF, ESSI, CN, CPC,CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
Poids et âge	46	0.573	32.8 %	0.000	**	
Poids et taille	46	0.818	66.9 %	0.000	**	
Poids et EYO	46	-0.081		0.593		
Poids et EYF	46	0.001		0.993		
Poids et ESSI	46	0.231		0.123		
Poids et CN	46	-0.139		0.356		
Poids et CPC	46	-0.125		0.407		
Poids et CS	46	-0.114		0.450		

L'analyse des données de corrélation entre le poids et les autres variables au post-test :

Il existe une relation proportionnelle entre le poids des participantes et leur âge ( $r=0.573$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité de  $p$  inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 32.8 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le poids et l'âge des participantes au post-test.

Il existe une relation proportionnelle entre le poids des participantes et leur taille ( $r=0.818$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de la taille sont forts, car le coefficient  $r$  est entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 66.9 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le poids et la taille des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre le poids des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=-0.081$ ,  $p=0.593$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre le poids des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=0.001$ ,  $p=0.993$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre le poids des participantes et l'équilibre sur surface instable ( $r=-0.231$ ,  $p=0.123$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre le poids des participantes et la course navette

( $r=-0.139$ ,  $p=0.356$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre le poids des participantes et la course en pas chassés ( $r=-0.125$ ,  $p=0.114$ ).

**Tableau 4.26 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la taille au post-test et: âge, poids, EYO, EYF, ESSI, CN, CPC.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
Taille et âge	46	0.722	52.1 %	0.000	**	
Taille et poids	46	0.818	66,9 %	0.000	**	
Taille et EYO	46	0.017		0.913		
Taille et EYF	46	0.121		0.422		
Taille et ESSI	46	0.239		0.110		
Taille et CN	46	-0.227		0.129		
Taille et CPC	46	-0.317	10,0 %	0.032		*
Taille et CS	46	-0.227		0.129		

L'analyse des données de corrélation entre la taille et les autres variables au post-test :

Il existe une relation proportionnelle entre la taille des participantes et leur âge ( $r=0.722$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  est entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 52.1 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire la taille et l'âge des participantes au post-test.

Il existe une relation entre la taille des participantes et leur poids ( $r=0.818$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de la taille sont forts, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 66.9 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire la taille et le poids des participantes au post test.

Il n'existe pas de relation significative entre la taille et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0.017$ ,  $p=0.913$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la taille des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=0.121$ ,  $p=0.422$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la taille des participantes et leur équilibre sur surface instable ( $r=0.239$ ,  $p=0.110$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la taille des participantes et leur course navette

( $r=-0.227$ ,  $p=0.129$ ).

Il existe une relation inverse entre la taille des participantes et leur course en pas chassés ( $r=-0.317$ ,  $p=0.032$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05.. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 10,0 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire la taille et le temps pour la course en pas chassés des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre la taille des participantes et la course en slalom( $r=-0.227$ ,  $p=0.129$ ).

**Tableau 4.27 Sommaire de l'analyse des corrélations entre l'équilibre les yeux ouverts au post-test et : âge, poids, taille, EYF, ESSI, CN, CPC, CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
EYO et âge	46	0.024		0.872		
EYO et poids	46	0.026		0.593		
EYO et taille	46	0.017		0.913		
EYO et EYF	46	0.325	10.6 %	0.0270		*
EYO et ESSI	46	0.358	12,8 %	0.027		*
EYO et CN	46	-0.243		0.103		
EYO et CPC	46	-0.354	12,5 %	0.016		*
EYO et CS	46	-0.535	28,6 %	0.000	**	

L'analyse des données de corrélation entre l'équilibre les yeux ouverts et les autres variables au post-test :

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre yeux ouverts des participantes et leur âge ( $r=0.024$ ,  $p=0.872$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux ouverts des participantes et leur poids ( $r=0.026$ ,  $p=0.593$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux ouverts des participantes et leur taille ( $r=0.017$ ,  $p=0.913$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre l'équilibre les yeux ouverts des participantes et leur équilibre yeux fermés ( $r=0.325$ ,  $p=0.027$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 10.6 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour l'équilibre les yeux ouverts et le temps pour l'équilibre les yeux fermés pour les participantes au post-test.

Il existe une relation proportionnelle entre l'équilibre les yeux ouverts des participantes et leur équilibre sur surface instable ( $r=0.358$ ,  $p=0.015$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 12.8 %. Le pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour l'équilibre les yeux ouverts et le temps pour l'équilibre sur surface instable pour les participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux ouverts des participantes et leur course navette ( $r=-0.243$ ,  $p=0.103$ ).

Il existe une relation inverse entre l'équilibre yeux ouverts des participantes et la course en pas chassés ( $r=-0.354$ ,  $p=0.016$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  est inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 12.5 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour l'équilibre les yeux ouverts et le temps pour la course e pas chassés des participantes au post-test.



Il existe une relation inverse entre l'équilibre yeux ouverts des participantes et leur course slalom ( $r=-0.535$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif pour un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  est entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 28.6 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour l'équilibre les yeux ouverts et le temps pour la course en slalom pour les participantes au post-test.

**Tableau 4.28 Sommaire des corrélations entre équilibre les yeux fermés au post-test et : âge, poids, taille EYO, ESSI, CN, CPC, CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
EYF et âge	46	0.116		0.445		
EYF et poids	46	0.000		0.993		
EYF et taille	46	0.121		0.422		
EYF et EYO	46	0.325	10,6 %	0.027		*
EYF et ESSI	46	0.111		0.463		
EYF et CN	46	-0.155		0.304		
EYF et CPC	46	-0.291		0.050		
EYF et CS	46	-0.379	14,4 %	0.009	**	

L'analyse des données de corrélation entre l'équilibre les yeux fermés et les autres variables :

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux fermés des participantes et leur âge ( $r=0.116$ ,  $p=0.445$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre les yeux fermés des participantes et leur poids ( $r=0.000$ ,  $p=0.993$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre yeux fermés des participantes et leur taille ( $r=0.121$ ,  $p=0.422$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre l'équilibre les yeux fermés des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0.325$ ,  $p=0.027$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 10.6 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables étudiées, c'est-à-dire le temps pour l'équilibre les yeux fermés et le temps pour l'équilibre les yeux ouverts des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux fermés des participantes et l'équilibre sur surface instable ( $r=0.111$ ,  $p=0.463$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux fermés des participantes et leur course navette ( $r=-0.155$ ,  $p=0.304$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre, les yeux fermés des participantes et la course en pas chassés ( $r=-0.291$ ,  $p=0.050$ ).

Il existe une relation entre l'équilibre, les yeux fermés des participantes et leur course en slalom ( $r=-0.379$ ,  $p=0.009$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se

situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 14.4 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour l'équilibre, les yeux fermés et le temps pour la course en slalom des participantes au post-test.

**Tableau 4.29 Sommaire de l'analyse des corrélations entre équilibre sur surface instable au post-test et : âge, poids, taille EYO, EYF, CN, CPC, CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
ESSI et âge	46	0.318	10,1 %	0.031		*
ESSI et poids	46	0.231		0.123		
ESSI et taille	46	0.239		0.110		
ESSI et EYO	46	0.358	12,8 %	0.015		*
ESSI et EYF	46	0.111		0.463		
ESSI et CN	46	-0.386	14.9 %	0.008	**	
ESSI et CPS	46	-0.238		0.112		
ESSI et CS	46	-0.267		0.073		

L'analyse des données de corrélation entre l'équilibre sur surface instable et les autres variables au post-test :

Il existe une relation proportionnelle entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur âge ( $r=0.318$ ,  $p=0.031$ ). Le lien est significatif avec  $p$  inférieur à

0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 10.1 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour l'équilibre sur surface instable et l'âge des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur poids ( $r=0.231$ ,  $p=0.123$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur taille ( $r=0.239$ ,  $p=0.110$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur équilibre yeux ouverts ( $r=0.358$ ,  $p=0.015$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 12.8 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour l'équilibre sur surface instable et le temps pour l'équilibre les yeux ouverts des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=-0.111$ ,  $p=0.463$ ).

Il existe une relation inverse entre l'équilibre sur surface instable des participantes et leur course navette ( $r=-0.386$ ,  $p=0.008$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  se situe entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 14.9 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps de l'équilibre sur surface instable et le temps de course navette des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre sur surface instable des participantes et la course en pas chassés ( $r=-0.238$ ,  $p=0.112$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre l'équilibre sur surface instable des participantes et la course en slalom ( $r=-0.267$ ,  $p=0.073$ ).

**Tableau 4.30 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la course navette au post-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPC, CS.**

Variabes	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
CN et âge	46	0.358	12,8 %	0.015		*
CN et poids	46	0.139		0.356		
CN et taille	46	0.227		0.129		
CN et EYO	46	0.243		0.103		
CN et EYF	46	0.155		0.304		
CN et ESSI	46	0.386	14.9 %	0.008	**	
CN et CS	46	0.616	37,9 %	0.000	**	
CN et CPC	46	0.551	30,4 %	0.000	**	

L'analyse des données de corrélation entre la course navette et les autres variables au post-test :

Il existe une relation proportionnelle entre la course navette des participantes et leur âge ( $r=0.358$ ,  $p=0.015$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité p

inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 12.8 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course navette et l'âge des participantes au-post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur poids ( $r=0.139$ ,  $p=0.356$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur taille ( $r=0.227$ ,  $p=0.129$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur équilibre yeux ouverts ( $r=0.243$ ,  $p=0.103$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course navette des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=0.155$ ,  $p=0.304$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre la course navette des participantes et leur équilibre sur surface instable ( $r=0.386$ ,  $p=0.008$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 14.9 %. Ce pourcentage expliquerait la variance entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course navette et le temps pour l'équilibre sur surface instable pour les participantes au post-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course navette des participantes et leur course pas chassés ( $r=0.616$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  est entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 37.9 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives

étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course navette et le temps pour la course en pas chassés des participantes au post-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course navette des participantes et leur course slalom ( $r=0.551$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec le seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  est entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de corrélation est de 30.4 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire pour le temps pour la course navette et le temps pour la course en slalom des participantes au post-test.

**Tableau 4.31 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la course en pas chassé au post-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPC et CS.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
CPC et âge	46	0.527	27,8 %	0.000	**	
CPC et poids	46	0.125		0.407		
CPC et taille	46	0.317	10,0 %	0.032		*
CPC et EYO	46	0.354	12,5 %	0.016		*
CPC et EYF	46	0.291		0.050		
CPC et ESSI	46	0.238		0.112		
CPC et CN	46	0.616	37,9 %	0.000	**	
CPC et CS	46	0.398	15,8 %	0.006	**	

L'analyse des données de corrélation entre la course pas chassés et les autres variables au post-test :

Il existe une relation proportionnelle entre la course en pas chassés des participantes et leur âge ( $r=0.527$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  est entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 27.8 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course en pas chassés et l'âge des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre la course en pas chassés des participantes et leur poids ( $r=0.125$ ,  $p=0.407$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre la course en pas chassés des participantes et leur taille ( $r=0.317$ ,  $p=0.032$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens. Le coefficient de corrélation est de 10 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course en pas chassés et la taille des participantes au post-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course en pas chassés des participantes et leur équilibre les yeux ouverts ( $r=0.354$ ,  $p=0.016$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 12.5 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course en pas chassés et le temps pour l'équilibre les yeux ouverts des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre la course en pas chassés des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=0.291$ ,  $p=0.050$ ).



Il n'existe pas de relation significative entre la course en pas chassés et leur équilibre sur surface instable ( $r=0.238$ ,  $p=0.112$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre la course pas chassés des participantes et leur course navette ( $r=0.616$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur de 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  est entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 37.9 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course pas chassés et le temps pour la course navette des participantes au post-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course en pas chassés des participantes et leur course slalom ( $r=0.398$ ,  $p=0.006$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens. Le coefficient de détermination est de 15.8 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course en pas chassés et le temps pour la course en slalom des participantes au post-test.

**Tableau 4.32 Sommaire de l'analyse des corrélations entre la course slalom au post-test et : âge, poids, taille, EYO, EYF, ESSI, CN, CPC et CN.**

Variables	N=	Coefficient r	Coefficient de détermination $r^2$ (%)	Valeur p	< 0.01 =**	< 0.05 =*
CS et âge	46	0.242		0.106		
CS et poids	46	0.114		0.450		
CS et taille	46	0.227		0.129		
CS et EYO	46	0.535	28,6 %	0.000	**	
CS et EYF	46	0.379	14.4 %	0.009	**	
CS et ESSI	46	0.267		0.073		
CS et CPC	46	0.551	30,4 %	0.000	**	
CS et CN	46	0.398	15,8 %	0.006	**	

L'analyse des données de corrélation entre la course en slalom et les autres variables au post-test. Il n'existe aucune relation entre la course en slalom des participantes et leur âge ( $r=0.242$ ,  $p=0.106$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course en slalom des participantes et leur poids ( $r=0.114$ ,  $p=0.450$ ).

Il n'existe pas de relation significative entre la course en slalom des participantes et leur taille ( $r=0.227$ ,  $p=0.129$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre la course en slalom des participantes et leur équilibre yeux ouverts ( $r=0.535$ ,  $p=0.000$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  est entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 28.6 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course en slalom et le temps pour l'équilibre les yeux fermés des participantes au post-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course slalom des participantes et leur équilibre les yeux fermés ( $r=0.379$ ,  $p=0.009$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur de 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens, car le coefficient  $r$  est entre 0.2 et 0.5. Le coefficient de détermination est de 14.4 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course en slalom et le temps pour l'équilibre les yeux fermés des participantes au post-test.

Il n'existe pas de relation significative entre la course en slalom des participantes et l'équilibre sur surface instable ( $r=0.267$ ,  $p=0.073$ ).

Il existe une relation proportionnelle entre la course en slalom des participantes et la course navette ( $r=0.551$ ,  $p=0.398$ ). Le lien est significatif avec un seuil de signification  $p$  inférieur à 0.01. La corrélation et l'effet de taille sont forts, car le coefficient  $r$  est entre 0.5 et 0.8. Le coefficient de détermination est de 30.4 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course en slalom et le temps pour la course navette des participantes au post-test.

Il existe une relation proportionnelle entre la course en slalom des participantes et la course en pas chassés ( $r=0.398$ ,  $p=0.006$ ). Le lien est significatif avec un seuil de significativité  $p$  inférieur à 0.05. La corrélation et l'effet de taille sont moyens. Le

coefficient de détermination est de 15.8 %. Ce pourcentage expliquerait la variance commune entre les deux variables quantitatives étudiées, c'est-à-dire le temps pour la course slalom et le temps pour la course pas chassés des participantes au post-test.

## CHAPITRE V

### DISCUSSION

#### 5.1. Introduction

La discussion analyse et interprète les résultats statistiques en se basant sur les études qui ont utilisé le programme d'échauffement FIFA 11+. Les résultats statistiques permettent de confirmer l'hypothèse selon laquelle le programme d'échauffement FIFA 11+ a des effets sur l'équilibre statique yeux ouverts et yeux fermés ainsi que sur l'équilibre dynamique sur surface instable. L'amélioration de l'équilibre n'a pas eu d'impact sur l'agilité. Il faudrait envisager de traiter séparément l'équilibre et l'agilité, laquelle pourrait être améliorée à l'aide d'un autre type d'échauffement.

Par rapport au groupe témoin, le groupe expérimental a connu des différences statistiquement significatives en ce qui concerne l'équilibre les yeux ouverts et les yeux fermés. Les résultats statistiques permettent de confirmer que le programme d'échauffement FIFA 11+ a des effets sur l'équilibre. Ils réfutent par contre l'hypothèse selon laquelle ce programme peut avoir des effets sur l'agilité, que ce soit pour la course en slalom, la course en pas chassés ou la course navette chez les joueuses de basketball âgées de 9 à 12 ans.

Les résultats sont particulièrement significatifs pour l'équilibre statique les yeux fermés et ils concordent avec ceux de l'étude de Daneshjoo *et coll.* Ces auteurs ont obtenu des différences significatives pour le test d'équilibre statique Stork Stand les yeux fermés. Ils affirment avoir obtenu une augmentation de 12,4 % pour l'équilibre les yeux ouverts avec le programme FIFA 11+ après deux mois d'intervention à raison de trois fois par semaine. Leurs résultats étaient significativement plus élevés

avec l'équilibre les yeux ouverts qu'avec l'équilibre les yeux fermés. Les auteurs mentionnent que le programme FIFA 11+ est un programme spécifique de prévention qui inclut l'équilibre, la stabilité du tronc et des composantes du contrôle neuromusculaire. Ces mêmes auteurs expliquent qu'un travail de l'équilibre permet une amélioration de la facilitation neuromusculaire. Ceci affecterait l'équilibre statique par la suppression de l'excitabilité du réflexe spinal et une amélioration de la co-contraction des muscles agoniste-antagoniste.

## 5.2. Agilité

Dans cette étude, il était attendu que le programme FIFA 11+ ait des effets sur l'agilité et l'équilibre des joueuses de basketball de 9 à 12 ans. Les résultats statistiques sur les tests d'agilité montrent que malgré sa nature neuromusculaire, le programme d'échauffement FIFA 11+ n'a pas d'impact sur l'agilité de cette population. Comme l'indique le tableau 5.1 les temps moyens pour les courses d'agilité sont en effet inférieurs pour le groupe expérimental au pré et au post-test. On peut conclure que le groupe expérimental était plus rapide que le groupe témoin au pré et au post-test, avec ou sans intervention. Au final, pour cette population, les tests d'agilité ne permettent pas de mesurer les effets du programme FIFA 11+.

Kilding *et coll.* (2008) ont repéré une tendance à l'amélioration pour le test de course Illinois, mais rien de significatif. Bizzini *et coll.* (2013) ont trouvé des améliorations modérées pour l'agilité (Test T). Ces auteurs attribuent ces améliorations à l'augmentation de la chaleur à l'intérieur du muscle ou à l'augmentation de la température centrale du corps. Cette étude a mesuré les effets de l'échauffement à l'intérieur d'une seule séance. Le but de cette étude était de vérifier les effets post-exercice du programme d'échauffement FIFA 11+ sur la performance et sur certaines réponses physiologiques. Leurs résultats ne concordent pas avec les recherches d'Impellizzeri *et coll.* (2013) et Steffen *et coll.* (2008). Impellizzeri *et coll.* (2013) n'ont pas obtenu des différences pour l'agilité (Test-T). Les auteurs mentionnent que

le stimulus d'entraînement n'était pas suffisant pour obtenir des améliorations importantes. Dans le cas de notre étude, le programme d'échauffement n'a pas eu d'effet sur l'agilité. Nos résultats ne peuvent pas se comparer aux auteurs Kilding et coll. (2013) car les populations étudiées sont différentes (genre, tranche d'âge). De plus, ce ne sont pas les mêmes sports qui sont impliqués dans les études. L'intervention n'est pas la même que ces auteurs. Notre étude s'étendait sur huit semaines à raison de deux fois par semaine. Tandis que l'intervention de Kilding et coll. (2008) était sur six semaines à raison de cinq fois par semaine. De plus, nous avons utilisé la version FIFA 11+ tandis que Kilding et coll. (2008) ont travaillé avec la version FIFA 11. Le programme d'échauffement FIFA 11+ a été développé pour améliorer le contrôle neuromusculaire (Impellizzeri et coll., 2013). Cependant, l'équilibre est une composante importante de l'agilité au basketball. Au basketball, l'équilibre est souvent mis en jeu par les situations suivantes : contacts physiques, accélérations et décélérations, changements de direction, pénétrations dans le périmètre défensif, *boxing out*, dribbles et position de récupération en défense (Boccolini et coll., 2013). Il aurait peut-être fallu dans la présente étude évaluer l'aspect qualitatif lors des changements de direction dans les courses d'agilité. Il aurait peut-être été bienvenu d'observer les effets neuromusculaires du programme FIFA 11+ sur la stabilité du tronc et l'équilibre dynamique sur une jambe lors du transfert de poids d'une jambe à l'autre.

Les résultats concernant les tests d'agilité convergent avec les auteurs qui ont mesuré les effets du programme d'échauffement FIFA11+ sur l'agilité. Ce programme a peu ou pas d'impact sur l'agilité (Bizzini et coll. 2013; Impellizzeri et coll. 2013 et Steffen et coll. 2008). Cependant les auteurs Kilding et al. (2008) ont rapporté une légère augmentation pour l'agilité.

### 5.3. Équilibre

L'équilibre peut être utilisé pour améliorer les performances sportives qui exigent un contrôle postural. Il peut aussi contribuer à l'amélioration d'habiletés sportives et athlétiques. Un programme incluant des exercices neuromusculaires mettant l'accent sur les exercices de stabilité et le renforcement des membres inférieurs influence la performance. Les exercices d'équilibre permettent d'apporter des changements dans la proprioception et au niveau du contrôle neuromusculaire (Zech *et coll.* 2010).

Les statistiques descriptives démontrent que les valeurs de départ sont plus élevées pour le groupe expérimental ce qui laisse peu de marge de manœuvre pour une amélioration chez le groupe témoin au post-test. Par contre, on constate dans le tableau 4.2 qu'entre le pré-test et le post-test, le groupe expérimental a quand même connu des améliorations importantes pour l'équilibre statique les yeux ouverts et les yeux fermés. L'amélioration est plus importante pour l'équilibre statique les yeux ouverts. Daneshjoo *et coll.* (2012) rapportent des différences significatives entre l'équilibre statique les yeux ouverts et l'équilibre statique les yeux fermés. Ils mentionnent que les études disent que les informations visuelles affectent le contrôle neural dans les oscillations du corps et que ces derniers augmentent en l'absence de vision. Cette amélioration n'est pas aussi importante pour l'équilibre sur surface instable au post-test pour le groupe expérimental. Ces résultats concordent avec les études menées sur les effets du programme FIFA 11+ sur les habiletés motrices et les déterminants de la performance (Daneshjoo *et coll.*, 2012; Impellizzeri *et coll.*, 2013; Bizzini *et coll.*, 2013). Les exercices neuromusculaires du programme FIFA 11+ ont permis d'améliorer l'équilibre des joueuses de basketball de 9 à 12 ans. Les améliorations statistiquement les plus significatives concernent l'équilibre yeux ouverts et l'équilibre yeux fermés. L'équilibre sur surface instable a connu une amélioration moins importante dans le groupe expérimental que dans le groupe



témoin. Cependant, la moyenne du groupe expérimental demeure supérieure à celle du groupe témoin.

L'utilisation du programme d'échauffement FIFA 11+ a permis d'obtenir des améliorations importantes de l'équilibre statique les yeux ouverts et les yeux fermés dans le groupe expérimental. Pour l'équilibre statique les yeux ouverts, l'augmentation du temps moyen de passation du pré-test au post-test dans le groupe expérimental est de 22,12 seconde. La moyenne du temps de passation de l'équilibre statique les yeux ouverts dans le groupe témoin a augmenté de 9,79 seconde. L'augmentation du temps moyen de passation pour l'équilibre les yeux fermés du pré-test au post-test dans le groupe expérimental est de 3,23 seconde. La moyenne du temps de passation pour l'équilibre les yeux fermés dans le groupe témoin a diminué de 2,32 seconde. Ces différences importantes montrent les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur l'équilibre statique à une jambe.

Impelizzeri *et coll.* (2013) ont relevé des différences significatives pour le test d'équilibre dynamique Time-To Stabilization. Pour le test d'équilibre dynamique SEBT par contre, ils n'ont trouvé aucune différence entre le groupe contrôle et le groupe expérimental.

Yaggie *et coll.* (2006) indiquent que l'entraînement de l'équilibre peut influencer l'information proprioceptive, le temps de réaction et la force musculaire dans les mécanismes de contrôle postural. Impellizzeri *et coll.* ont conclu qu'après 9 semaines le programme d'échauffement FIFA 11+ a permis d'améliorer le contrôle neuromusculaire et le test Time-To-Stabilization. Bizzini *et coll.* (2013) ont constaté une amélioration dans l'équilibre dynamique (SEBT). Subasi, Gelecek et Aksakoglu (2006) signalent chez les gens en santé une amélioration de la proprioception des genoux et de l'équilibre après 5 à 10 minutes d'échauffement (cités dans Bizzini *et coll.*, 2013).

Daneshjoo *et coll.* (2012) ont conclu que le programme FIFA 11+ avait favorisé la proprioception des genoux à 45° et 60° ainsi que l'équilibre statique (yeux ouverts et yeux fermés) et dynamique. Daneshjoo *et coll.* (2012) mentionnent deux études qui concluent qu'un entraînement incluant des exercices d'équilibre dynamique permet d'améliorer l'équilibre. Leavy *et coll.* (2010) ont conclu que 6 semaines d'entraînement combinant des exercices d'équilibre et de force amélioraient le contrôle de posture dynamique (SEBT) (cités dans Daneshjoo *et coll.*, 2012). McKeon *et coll.* (2008) ont conclu à une amélioration du contrôle dynamique postural (SEBT) après quatre semaines d'entraînement (cités dans Daneshjoo *et coll.*, 2012).

Yaggie *et coll.* (2006) ont rapporté qu'un entraînement d'équilibre de quatre semaines était efficace pour renforcer la proprioception au niveau articulaire et dans la position sur une jambe chez les sujets blessés à la cheville. Valovich *et coll.* (2009) ont mentionné que des exercices comme les accroupissements et les fentes amélioraient la force et le contrôle neuromusculaire au niveau des hanches, des genoux et des chevilles lors de l'équilibre et de la station debout sur une jambe. Les auteurs ont donc conclu que le programme d'échauffement FIFA 11+ améliore objectivement la proprioception et l'équilibre, ce qui peut avoir un impact sur la performance.

Les résultats obtenus convergent dans le même sens que les autres auteurs (Bizzini *et coll.* 2013; Impellizzeri *et coll.* 2013 et Daneshjoo *et coll.* 2006. Chez le groupe expérimental, nous avons obtenu des améliorations statistiquement significatifs pour l'équilibre statiques les yeux ouverts et les yeux fermés. Chez ces auteurs, les résultats ont aussi été statistiquement significatifs pour l'équilibre statique les yeux ouverts et fermés.

#### 5.4. Les corrélations

Les corrélations ont permis de justifier le choix des tests pour mesurer les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur l'agilité et l'équilibre. Elles ont permis de déterminer l'existence de relations entre les variables dépendantes (indicateurs et les variables indépendantes (groupe et tests). Il a aussi été possible de vérifier si les liaisons étaient statistiquement significatives. Les corrélations ont permis de voir si les relations entre le pré-test et le post-test avaient été modifiées. Au pré-test, l'équilibre les yeux ouverts n'était en relation avec aucune autre variable. Au post-test cependant, l'équilibre les yeux ouverts était en relation avec l'équilibre les yeux fermés, l'équilibre statistique sur surface instable, la course en pas chassés et la course en slalom. Nous pensons que tout changement affectant le test d'équilibre les yeux ouverts entraînera des changements pour ces autres tests.

Pour les tests d'équilibre, les relations sont statistiquement significatives, mais la relation entre les variables est faible (le test d'équilibre les yeux ouverts et le test les yeux fermés d'une part, et de l'autre le test d'équilibre les yeux ouverts et le test d'équilibre sur surface instable).

Les tests d'équilibre de la batterie de tests UQAC-UQAM (équilibre statique les yeux ouverts, équilibre les yeux fermés et équilibre sur surface instable) évaluent des capacités différentes.

Comme ils impliquent des composantes somato-sensorielles différentes, les tests d'équilibre ne mesurent pas les mêmes éléments. De plus, ils mesurent des habiletés complètement différentes de celles qui composent l'agilité (vitesse et changement de direction). Chaque test est important, car il permet de mesurer les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur différents aspects de l'équilibre. L'équilibre statique les yeux ouverts sollicite les trois systèmes en jeu dans l'équilibre (visuel, vestibulaire et somato-sensoriel). Dans le cas de l'équilibre les yeux fermés,

seuls les systèmes vestibulaire et somato-sensoriel sont impliqués. L'équilibre sur surface instable met au défi les mécanismes sensorimoteurs du contrôle postural en augmentant la difficulté à maintenir l'équilibre (Sabin *et coll.*, 2010), ce qui entraîne une augmentation des oscillations du tronc.

L'analyse des corrélations a démontré que pour cette étude, chaque test mesurait un élément spécifique que cela soit pour les mesures anthropométriques, l'agilité et l'équilibre. Les interrelations entre les variables (tests) étaient peu significatives.

### 5.5. L'analyse de la variance factorielle (ANOVA)

De multiples variables interagissent pour causer un effet. L'analyse de la variance factorielle (ANOVA) Groupe x Tests à mesure répétée a permis d'évaluer statistiquement ces interactions. Le but de cette étude est, rappelons-le, d'étudier les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur l'agilité et l'équilibre des joueuses de basketball de 9 à 12 ans. L'hypothèse de travail est que le programme d'échauffement aura des effets sur l'équilibre et l'agilité ( $H_{0:G} G_{EXP}=G_{CONT}$   $H_{AG}$ : Pas  $H_{0G}$ ).

#### 5.5.1. Les interactions

Des interactions groupe x test ont été significatives pour les tests équilibre yeux ouverts et équilibre yeux fermés dans le groupe témoin. Ces interactions indiquent que les résultats des tests ont été modifiés par l'intervention. En d'autres termes, les interactions significatives indiquent que les résultats des tests pourraient être différents selon la présence ou l'absence d'une intervention. Il n'a pas été tenu en compte des effets principaux des tests cités. Les effets principaux vérifient si les résultats des tests ont varié seulement en fonction de l'intervention, alors que l'interaction vérifie le lien entre les groupes et le test. Les interactions permettent de conclure que le programme a eu des effets sur l'équilibre des joueuses de basketball.

Malgré l'absence d'interactions statistiquement significatives pour l'agilité dans ce groupe, des effets ont pu être observés sur l'équilibre. Dans les figures 4.10, et 4.11 on peut y voir les interactions statistiquement significative pour l'équilibre les yeux ouverts et les yeux fermés, ce qui démontre l'effet du programme d'échauffement FIFA11+ du pré au post-test sur le groupe témoin.

#### 5.5.2. Les effets principaux significatifs

Les effets principaux simples permettent d'évaluer si chaque test diffère d'un groupe à l'autre. L'analyse de ces effets a aussi permis de voir si le groupe expérimental répond différemment aux tests comparé au groupe témoin. Pour les mesures anthropométriques telles que le poids et la taille, le groupe expérimental a des valeurs significativement plus élevées que le groupe témoin. On peut en conclure que, pour les tests d'équilibre les yeux ouverts et les yeux fermés, les résultats ont été significativement plus élevés dans le groupe expérimental, qui a reçu l'intervention.

#### 5.5.3. Les effets simples

Les effets simples permettent de repérer des différences statistiquement significatives entre les participantes à l'intérieur du groupe au post-test sans tenir compte de l'intervention. Les résultats montrent que les groupes ont connu des changements du prétest au post-test pour les variables suivantes : poids, taille, équilibre sur surface instable, course navette, course en pas chassés et course en slalom. Par contre, ces effets ne permettent pas de déterminer quel groupe qui a connu ces changements.. Ces résultats statistiquement significatifs ne permettent donc pas de tirer une conclusion pratique.

## 5.6. Les statistiques descriptives

Des moyennes pour chaque groupe avant et après l'étude ont été obtenues. Les statistiques descriptives ont permis de dresser un portrait de chaque groupe au niveau des mesures anthropométriques et des tests d'équilibre et d'agilité. Ces données ont permis de voir les différences importantes qui peuvent exister entre les groupes avant et après l'étude.

### 5.6.1. Le groupe expérimental

Les statistiques descriptives permettent de dresser un portrait des habiletés motrices des deux groupes. Pour l'agilité de course, les joueuses préadolescentes étaient plus rapides au départ que le groupe témoin. Elles ont conservé cette rapidité après l'intervention. Même si le programme d'échauffement n'a pas eu d'impact sur l'agilité, il demeure que le groupe témoin a une meilleure agilité que le groupe expérimental. Ces données statistiques confirment ce que les écrits rapportent sur les qualités motrices et athlétiques du joueur de basketball. L'agilité est une qualité fondamentale au basketball à cause de la nature des déplacements, c'est-à-dire sur de courtes distances (5-10 mètres) et des changements multidirectionnels (Chaouchi *et coll.*, 2009 ; Delextrat *et coll.*, 2009; Delextrat *et coll.*, 2008; Drinkwater *et coll.*, 2008 et Greene *et coll.*, 1998).

Selon le tableau 4.2, groupe expérimental a un meilleur équilibre statique (yeux ouverts et fermés) et dynamique (sur surface instable) que le groupe témoin. Les écrits mentionnent que les joueurs de basketball ont un moins bon équilibre statique et dynamique que les joueurs de soccer et les gymnastes (Bressel *et coll.*, 2007; Boccolini *et coll.*, 2013 et Hrysomallis, 2011). On mentionne aussi qu'ils ont un équilibre semblable à celui des nageurs et des sujets qui ne sont pas des athlètes

(Hrysommallis, 2011). Les joueurs de basketball utilisent leurs pieds pour les déplacements défensifs. Les joueurs de soccer manipulent le ballon avec ses pieds. Dans la position défensive, qu'elle soit statique ou dynamique, le joueur de basketball est toujours en appui sur le devant des deux pieds avec une base de sustentation large. De plus, son centre de gravité est relativement bas dans cette position ce qui favorise une plus grande stabilité. Tandis que le joueur de soccer est souvent en appui unipodal lorsqu'il se déplace avec le ballon ou lorsqu'il doit effectuer un lancer. Les joueurs de basketball jouent sur une surface stable avec des chaussures sans crampons. Les joueurs de soccer jouent sur des surfaces irrégulières avec des chaussures avec et sans crampons. Les surfaces molles et irrégulières stimulent la proprioception au niveau des membres inférieurs. Cela contribue à améliorer l'équilibre. Dans le cas des gymnastes, ils ont le sens kinesthésique beaucoup plus développé que les joueurs de basketball. Lorsqu'ils se propulsent dans les airs, ils doivent être en mesure de se repérer dans l'espace pour bien atterrir. Leur système proprioceptif est mieux développé ce qui contribue à un meilleur équilibre. Dans notre étude, on remarque dans le tableau 4.2 qu'au pré-test le groupe expérimental a une moyenne de temps (en équilibre statique) supérieure au groupe témoin. Cette avance au pré-test laisse moins de place à l'amélioration pour le groupe témoin. Les différences importantes entre les deux groupes peuvent s'expliquer par les valeurs de départ plus élevées pour le groupe expérimental et les effets du programme d'échauffement FIFA 11+. Dans les tableaux 4.6 et 4.7, les résultats de l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) nous démontrent les effets statistiquement significatifs de cet échauffement sur l'équilibre. Nous pouvons aussi remarqué l'interaction Groupe x Tests dans les figures 4.10 et 4.11 pour l'équilibre statique yeux ouverts et fermés. Cependant, les effets n'ont pas été statistiquement significatifs pour le groupe expérimental pour l'équilibre sur surface instable. Le groupe expérimental a réalisé les exercices dans un gymnase sur une surface de bois plate et régulière. Les exercices mettent l'emphasis sur la capacité à maintenir une position statique avec et sans mouvement des membres et du tronc. Même si le groupe témoin a connu des

améliorations, l'augmentation de la moyenne du groupe expérimental demeure plus élevée pour tous les tests d'équilibre. Plusieurs auteurs ont rapporté des améliorations au niveau de l'équilibre suite à l'utilisation de ce programme (Bizzini *et coll.*, 2013; Impellizzeri *et coll.*, 2013 et Daneshjoo *et coll.*, 2012).

Le programme d'échauffement FIFA 11+ a eu des effets statistiquement significatifs sur l'équilibre statique les yeux ouverts et les yeux fermés. Nous avons trouvé des interactions statistiquement significatives pour les tests d'équilibre statique les yeux ouverts et fermés. Les résultats obtenus par l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) Groupe x Tests à mesure répétée nous le démontre : le test d'équilibre les yeux ouverts ( $F_{(1,44)}=4,896$  ;  $p=0,032$  ;  $P=0,582$ ) de même que pour l'équilibre statique les yeux fermés ( $F_{(1,44)}=3,932$  ;  $p=0,054$  ;  $P=0,492$ ). C'est l'équilibre statique les yeux ouverts qui a connu une amélioration plus importante que l'équilibre statique les yeux fermés et l'équilibre sur surface instable. Tous les exercices du programme d'échauffement FIFA 11+ se faisaient les yeux ouverts. Cependant, pour l'équilibre sur surface instable, aucune interaction statistiquement significative n'a été trouvée. Pour l'analyse de la variance factorielle (ANOVA) Groupe x Tests à mesure répétée, nous avons obtenu pour l'équilibre sur surface instable ( $F_{(1,44)}=2,782$  ;  $p=0,102$  ;  $P=0,371$ ). Les exercices de ce programme ont été réalisés sur une surface très stable. Ce qui pourrait expliquer une augmentation moins importante pour ce test chez le groupe expérimental.

L'analyse de la variance factorielle (ANOVA) Groupe x Tests à mesure répétée a permis d'infirmer l'hypothèse que le programme d'échauffement FIFA 11+ pouvait avoir un effet sur l'agilité. Il y a deux minutes d'accorder à la toute fin du programme pour l'agilité. La majorité des exercices qui se trouvent dans la partie deux du programme (voir Annexe 6) sont destinés au travail de l'équilibre statique et dynamique sur une surface stable ainsi que la stabilité du tronc. Ce n'est pas un programme d'échauffement qui est conçu pour améliorer les performances en lien



avec l'agilité. Cependant, les exercices contribuent à moyen et long terme à améliorer le contrôle neuromusculaire du tronc et des membres inférieurs. Ce qui contribuerait à améliorer la qualité des mouvements lors des changements de direction et de réception de saut.

## CHAPITRE VI

### CONCLUSION

L'étude des effets du programme d'échauffement FIFA 11+ sur l'agilité et l'équilibre des joueuses de basketball de 9 à 12 ans a été bénéfique pour l'équilibre en général. Les résultats ont été statistiquement plus importants pour l'équilibre statique les yeux ouverts et fermés. Cependant, le programme FIFA 11+ n'a eu d'effet sur aucune des courses d'agilité dans le groupe expérimental, ce qui n'enlève toutefois rien à la dimension pratique de ce programme. Les tests d'agilité ne permettent tout simplement pas d'en saisir les effets neuromusculaires. Il serait néanmoins intéressant de consacrer une prochaine étude aux effets de ce programme sur la qualité du contrôle postural lors des changements de direction. Les joueurs de basketball ont un équilibre statique et un équilibre dynamique inférieurs à ceux des athlètes de soccer et de gymnastique. L'équilibre est une habileté rarement évaluée et travaillée chez les joueurs de basketball, sauf en cas de blessure aux chevilles et aux genoux. Même s'il a été conçu pour des joueuses de soccer de 14 ans et plus, le programme d'échauffement FIFA 11+ peut être utilisé pour améliorer l'équilibre et le contrôle postural des préadolescentes jouant au basketball. Entre 9 et 12 ans, la plasticité du système nerveux offre des fenêtres d'opportunité pour améliorer toute habileté ayant des composantes neuromusculaires, comme l'équilibre. Ce programme d'échauffement neuromusculaire prépare les articulations portantes (hanches, genoux et chevilles) et les muscles à mieux supporter les charges de travail en cours d'entraînement. De plus, du fait de sa simplicité, il nécessite peu d'équipement et peut facilement être intégré à un entraînement.

Dans le futur, il serait intéressant de mesurer les effets du programme d'échauffement FIFA 11+ en tenant compte de sa partie deux, qui met l'accent sur les exercices d'équilibre et de stabilité, ainsi que sur les techniques de réception de saut. Pour cette étude, des tests d'équilibre et de puissance des membres inférieurs pourraient être sélectionnés dans la batterie de tests UQAC-UQAM.

## ANNEXE A

### PROFIL DU PARTICIPANT

**UQÀM** Faculté des sciences  
Université du Québec à Montréal

#### Questionnaire sur profil des participantes ( \_\_\_\_\_ )

Prénom de votre fille : \_\_\_\_\_

Nom: \_\_\_\_\_

Votre

nom: \_\_\_\_\_

Date de naissance de votre fille : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Programme de

basketball: \_\_\_\_\_

Téléphone: \_\_\_\_\_

Courriel: \_\_\_\_\_

#### HISTORIQUE SPORTIVE

Année(s) d'expérience: Petit Basket (5 à 8 ans): \_\_\_\_\_ Local(9 à 11 ans) \_\_\_\_\_

Année(s) d'expérience : Compétition : Novice(8-9ans) \_\_\_\_\_

Mini (10-11ans) \_\_\_\_\_

Benjamine(11ans) \_\_\_\_\_

Temps de pratique: Heures/semaine: \_\_\_\_\_

Jours/semaine \_\_\_\_\_

Votre fille fait-elle d'autres sports: Nb d'heures ou

jours/semaine \_\_\_\_\_

Signature du parent: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Signature de l'enfant : \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Sites	Blessures	Douleur
Épaule		
Dos		
Hanche		
Genou		
Cheville		

## **ANNEXE B**

### **FORMULAIRE DE CONSENTEMENT POUR MINEUR**



#### **Consentement pour mineur**

#### **L'ÉTUDE DES EFFET DU PROGRAMME DE LA FIFA 11+ SUR LES HABILETÉS MOTRICES DES JOEUSES DE BASKETBALL PRÉADOLESCENTES**

#### **IDENTIFICATION**

Responsable du projet : Nancy Forestal

Programme d'enseignement : Maîtrise en Kinanthropologie

Adresse courriel : forestal.nancy@uqam.ca

Téléphone : (514) 987-3000

#### **BUT GÉNÉRAL DU PROJET ET DIRECTION**

Votre enfant est invité à prendre part à ce projet visant à mesurer les effets d'un programme d'échauffement neuromusculaire mis sur pied pour les filles actives dans le but d'améliorer les habiletés physiques et motrices et de diminuer les risques de blessures aux membres inférieurs.

La FIFA 11+ a été élaboré par un groupe d'experts internationaux du Centre d'évaluation et de recherche médicale (F-MARC), du Centre de recherche en traumatologie sportive D'Oslo et de la Fondation de recherche médicale sportive et

traumatologie sportive D'Oslo et de la Fondation de recherche médicale sportive et orthopédique de Santa Monica. D'importantes études cliniques ont démontré que lorsque le 11+ était strictement mis en œuvre, le taux de blessures baissait de 30 à 50%. D'autres études mentionnent l'importance d'intégrer dans le développement à long terme de l'athlète des programmes qui visent l'amélioration de la force des muscles de soutien et le contrôle neuromusculaire dans les mouvements statiques et dynamiques. Un des premiers objectifs la FIFA 11+ est d'enseigner comment être plus conscient de sa propre biomécanique et reconnaître quelles positions sont sécuritaires pour les genoux et quelles sont celles qui entraînent des risques de blessure

Ce projet de recherche est réalisé dans le cadre d'un mémoire de maîtrise sous la direction d'Emilia Kalinova, professeur du département de kinanthropologie de la Faculté des sciences. Elle peut être jointe au (514) 987-3000 poste 4727 ou par courriel à l'adresse : [kalinova.emilia@uqam.ca](mailto:kalinova.emilia@uqam.ca)

La direction du Programme de basketball de votre enfant ainsi que son entraîneur \_\_\_\_\_ ont également donné leur accord à ce projet.

La contribution de votre enfant favorisera l'avancement des connaissances dans le domaine du basketball au Québec et dans le développement à long terme de l'athlète.

## **PROCÉDURE (S) ET TÂCHES DEMANDÉES À VOTRE ENFANT**

Avec votre permission et l'accord de votre enfant, il sera invité à répondre à un questionnaire avec le parent à la maison. La participation à la FIFA 11+ va se faire au début de la séance de basketball. Elle va remplacer l'échauffement habituel. Ce programme sera appliqué pendant huit semaines à raison de deux fois par semaine et la durée est de 25 minutes à chaque début d'entraînement. La même batterie de test

sera faite 8 semaines après cette étude. Le parent est invité à être présent lors de la journée du test et de la première journée d'entraînement.

### **AVANTAGES ET RISQUES D'INCONFORT**

Le seul risque qui est relié à la participation de votre enfant à ce projet est l'apparition de courbatures à la première semaine. Afin d'atténuer ce désagrément, il y aura un petit échauffement pour préparer le corps à la séance et à la toute fin il y aura une période de retour au calme pour les étirements statiques. Les exercices proposés sont similaires à ce que votre enfant fait au basketball et dans les cours d'éducation physique et à la santé. Néanmoins soyez assuré que le responsable du projet demeurera attentif à toute manifestation d'inconfort chez votre enfant durant sa participation.

### **ANONYMAT ET CONFIDENTIALITÉ**

Il est entendu que les renseignements recueillis auprès de votre enfant sont confidentiels et que seuls, le responsable du projet et son directeur de recherche, auront accès aux photos, aux questionnaires et au journal d'entraînement. L'ensemble du matériel de recherche sera conservé sous clé par le chercheur responsable pour la durée totale du projet. Les photos, les questionnaires et les journaux d'entraînement ainsi que les formulaires de consentement seront détruits 5 ans après

### **PARTICIPATION VOLONTAIRE**

La participation de votre enfant à ce projet est volontaire. Cela signifie que même si vous consentez aujourd'hui à ce que votre enfant participe à cette recherche, il demeure entièrement libre de ne pas participer ou de mettre fin à sa participation en

tout temps sans justification ni pénalité. Vous pouvez également retirer votre enfant du projet en tout temps.

Pour les enfants qui ne participeront pas au projet, des exercices d'échauffement ou un entraînement seront proposés en classe par le professeur.

Votre accord à participer implique également que vous acceptez que le responsable du projet puisse utiliser aux fins de la recherche (articles, mémoire, essai ou thèse, conférences et communication scientifiques) les renseignements recueillis à la condition qu'aucune information permettant d'identifier votre enfant ne soit divulguée publiquement à moins d'un consentement explicite de votre part et de l'accord de votre enfant

## **COMPENSATION**

Votre enfant ne sera pas compensé directement. Sa contribution est offerte à titre gratuit. Sur demande, un résumé des résultats de recherche vous sera transmis au terme du projet.

## **DES QUESTIONS SUR LE PROJET OU SUR VOS DROITS**

Vous pouvez contacter le responsable pour des questions additionnelles sur le déroulement du projet. Vous pouvez également discuter avec le directeur de recherche des conditions dans lesquelles se déroulera la participation de votre enfant et de ses droits en tant que participant de recherche.

Le projet auquel vous allez participer a été approuvé au plan de l'éthique de la recherche avec des êtres humains. Pour toute question ne pouvant être adressée au directeur de recherche ou pour formuler une plainte ou commentaire, vous pouvez



contacter le Président du Comité d'éthique de la recherche ou pour étudiants (CÉRPÉ), par l'intermédiaire de son secrétariat au numéro (514) 987-3000 poste 1646 ou par courriel ([savard.josee@uqam.ca](mailto:savard.josee@uqam.ca))

## REMERCIEMENTS

Votre collaboration et celle de votre enfant sont importantes à la réalisation de ce projet et nous tenons à vous en remercier.

## AUTORISATION PARENTALE

En tant que parent ou tuteur légal de \_\_\_\_\_ je reconnais avoir lu le présent formulaire de consentement et consens volontairement à ce que mon enfant participe à ce projet de recherche. Je reconnais aussi que le responsable du projet a répondu à mes questions de manière satisfaisante, et que j'ai disposé suffisamment de temps pour discuter avec mon enfant de la nature et des implications de sa participation. Je comprends que sa participation à cette recherche est totalement volontaire et qu'il peut y mettre fin en tout temps, sans pénalité d'aucune forme, ni justification à donner. Il suffit d'en informer un membre de l'équipe. Je peux également décider, pour de motifs que je n'ai pas à justifier, de retirer mon enfant du projet.

J'autorise mon enfant à répondre à un questionnaire à la maison :

OUI NON

J'accepte que les jambes de mon enfant soient photographiées :

OUI NON

J'accepte que les photos où apparaît mon enfant soient diffusées dans le cadre de rencontres scientifiques :

OUI

NON

Signature de l'enfant : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

Signature du parent/tuteur légal : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques du projet et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature du responsable du projet : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

Nom (lettres moulées) et coordonnées : \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

## ANNEXE C

### CERTIFICAT CÉRPÉ-3 # DE CERTIFICAT : 2013-0106a

UQÀM | Faculté des sciences de l'éducation

**CÉRPÉ-3**

UQÀM | Faculté des sciences

# DE CERTIFICAT : 2013-0106A

**Conformité à l'éthique en matière de recherche impliquant la participation de sujets humains**

Le Comité pour l'évaluation des projets étudiants impliquant de la recherche avec des êtres humains (CÉRPÉ) des facultés des sciences et des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Montréal a examiné le projet de recherche suivant :

**Titre du projet :** L'étude des effets du programme de la FIFA11+ sur l'agilité et l'équilibre chez les joueuses de basketball préadolescentes.

**Responsable du projet :** Nancy Forestal  
**Programme:** Maîtrise en kinanthropologie

**Superviseurs :** Emilia Kalinova

Ce projet de recherche est jugé conforme aux pratiques habituelles et répond aux normes établies par le «*Cadre normatif pour l'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'UQAM*».

Le projet est jugé recevable au plan de l'éthique de la recherche sur des êtres humains.

NOM	<u>Membres du Comité</u>	
	TITRE	DÉPARTEMENT
Proulx, Jérôme	Président du Comité, professeur	Mathématiques, Faculté des sciences
Grenier, Johanne	Professeur	Kinanthropologie, Faculté des sciences
Bigras, Nathalie	Professeur	Didactique, Faculté des sciences de l'éducation
Fortier, Marie-Pierre	Professeur	Éducation et formation spécialisées, Faculté des sciences de l'éducation
Fayomi, Christian Jesus	Professeur	Informatique, Faculté des sciences
Proulx, Sylvia	membre de la collectivité externe	

14-7-2014

Date



Jérôme Proulx  
Président du Comité

ANNEXE D

CERTIFICAT D'ACCOMPLISSEMENT: EPTC 2:FER

Groupe en éthique  
de la recherche  
Piloter l'éthique de la recherche humaine

EPTC 2: FER

*Certificat d'accomplissement*

*Ce document certifie que*

**NANCY FORESTAL**


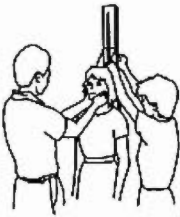
*a complété le cours : l'Énoncé de politique des trois Conseils :  
Éthique de la recherche avec des êtres humains :  
Formation en éthique de la recherche (EPTC 2 : FER)*

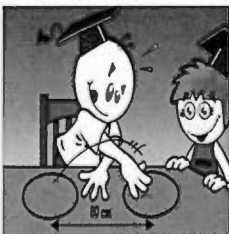

24 avril, 2014

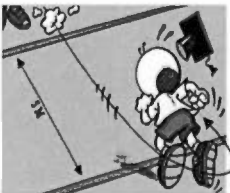
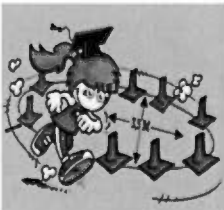
## ANNEXE E

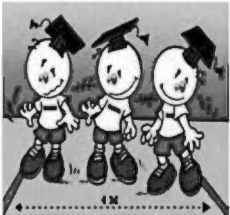
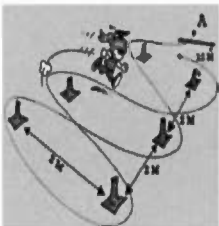
### PROTOCOLE D'ÉVALUATION DES HABILETÉS MOTRICES L'UQAC- L'UQAM

Leone, M; Comtois, A-S;; Babineau, C; Hébert, E; Laberge, L Bordeleau, C; Pluffe, J; Thivièrge, J; Perron, M; Blackburn, P; Arbour, N; Kalinova, E. (2009)

Mesures anthropométriques	Description
<p>Mesure du poids</p> 	<p>Le poids doit être mesuré alors que la personne porte un minimum de vêtements. L'élève se tient debout bien droit en regardant devant lui. Les pieds sont légèrement écartés de manière à ce que le poids soit distribué également. La lecture est prise à une précision de 0.5 kg.</p>
<p>Mesure de la taille</p> 	<p>L'élève se tient debout face à l'évaluateur. La mesure doit être prise sans souliers. À l'aide d'un anthropomètre portable, l'élève est mesuré debout, le dos et la tête bien centrés directement sur l'appareil. Une fois le sujet bien en place, demander à l'élève de prendre une inspiration maximale. La tête est droite et le menton dressé, pointant vers l'avant et parallèle au sol. Déposer doucement le triangle sur le sommet de la tête (vertex). Une fois le triangle bien en place, demander à l'élève de se retirer. Prenez la lecture de la taille directement sous la base du triangle. La précision désirée est de 0.1 cm.</p>

Vitesse de segments	
<p>Vitesse des bras</p> 	<p>Ce test mesure la vitesse à laquelle l'élève peut horizontalement faire des mouvements d'abduction et d'adduction avec le bras dominant. Le sujet est assis à une table sur laquelle sont dessinés deux cercles de 20 cm de diamètre qui sont séparés de 60 cm. La main non dominante est placée entre les deux cercles et est immobile. Au signal, les doigts de la main dominante doivent frapper le centre du cercle de droite puis immédiatement après, celui de gauche. Le but du test est de réaliser le maximum de touche en 20 secondes. Pour faciliter le décompte, calculer 1 cycle = 2 touches d'où le nombre de cycles X 2 = résultat final.</p>
<p>Vitesse des jambes</p> 	<p>Cette épreuve propose de mesurer l'habileté de l'élève à fléchir et d'étirer l'articulation de la hanche, le plus rapidement possible. Le sujet se tient debout face à un mur sur lequel est dessiné un carré de 30 cm<sup>2</sup> placé à 40 cm du sol. Au signal, l'élève doit fléchir la hanche droite de manière à ce que l'angle cuisse-mollet soit d'environ 90°. De cette position, il faut frapper le bout du pied au centre du carré deux fois consécutivement pour ensuite répéter le même geste avec la jambe gauche. Le but du test est de réaliser un maximum de doubles touches en 20 secondes. Encore ici, il est possible de procéder par cycles (1 cycle = une double touche du pied droit et une double touche du pied gauche) et de multiplier par 2.</p>

Épreuves d'agilités	
<p>Course navette de 5 mètres</p> 	<p>Ce test consiste à mesurer l'habileté de l'élève à changer abruptement et complètement la direction de son corps en mouvement, le plus rapidement possible. Deux lignes parallèles séparées de 5 mètres sont tracées au sol. Au signal, le sujet doit couvrir le plus rapidement possible la distance de 5 mètres, traverser complètement la ligne (les deux pieds), exécuter un virage abrupt de 180° et revenir à la ligne de départ. L'élève doit franchir ainsi une distance de 25 mètres (5 X 5 mètres). Le parcours est chronométré et le temps noté avec une précision de 0.1 seconde.</p>
<p>Course en cercle</p> 	<p>L'objectif de ce test est de mesurer l'habileté de l'élève à changer la direction de son corps en mouvement, de manière continue. Il s'agit d'abord de tracer au sol un cercle de 3.5 mètres de diamètre (un alignement de petits cônes pour délimiter le cercle est préférable). Identifier un point de départ en traçant une ligne au sol. Au signal, le sujet doit réaliser le plus rapidement possible, 5 fois consécutivement le tour du cercle (sens horaire). Le résultat consiste à chronométrer le temps total afin de compléter l'épreuve. Une pénalité de 0.5 seconde est imposée chaque fois que l'élève touche ou traverse la ligne qui délimite le cercle. La précision recherchée est 0.1 seconde.</p>

Épreuves d'agilité	
<p>Course en pas chassés</p> 	<p>Ce test consiste à mesurer l'habileté de l'élève à déplacer son corps en mouvement latéralement, le plus rapidement possible. Il s'agit d'abord de tracer 2 lignes parallèles séparées par 4 mètres de distance. Le sujet prend position les deux pieds derrière la ligne à sa gauche. Au signal, l'élève doit se déplacer d'une ligne à l'autre en pas chassés et franchir les 4 mètres 5 fois consécutivement pour une distance totale de 20 mètres. Aux extrémités, le sujet doit toucher la ligne avec le pied le plus rapproché avant de redémarrer en direction opposée. De plus, les croisements de jambes ne sont pas permis et le corps de l'élève doit toujours être orienté face à l'évaluateur (placé directement devant le sujet). Le temps est chronométré et inscrit avec une précision de 0.1 seconde.</p>
<p>Course en slalom</p> 	<p>Ce test mesure l'habileté de l'élève à changer la position de son corps en mouvement. Six cônes sont installés. Deux rangées de cônes placés parallèlement sont séparées en largeur par une distance de 2 mètres. Dans le sens de la longueur, 2.5 mètres séparent la ligne de départ du premier cône. La distance entre les deux cônes suivants est de 2.0 mètres chacun. Au signal, le sujet doit courir le plus rapidement possible vers sa droite et contourner chacun des obstacles. Une fois le parcours complété et sans s'arrêter, l'élève recommence de nouveau puis termine sa course en franchissant la ligne de départ. Noter le temps chronométré avec une précision de 0.1 seconde.</p>



## Épreuves d'équilibre

Équilibre statique sur une jambe les yeux ouverts et fermés

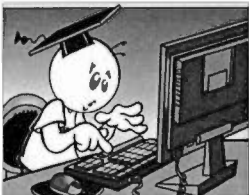
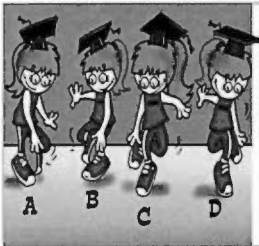
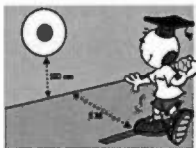


Le but de cette épreuve est de mesurer l'habileté de l'élève à maintenir son équilibre en appui sur sa jambe dominante. Le sujet est placé debout sur un rail de bois de 5 cm de hauteur, 2 cm de largeur et 60 cm de longueur. L'évaluateur aide le sujet à maintenir son équilibre en le tenant sous le bras jusqu'au début du test. La tâche consiste à se maintenir en équilibre sur la jambe dominante le plus longtemps possible. Les mains sont placées sur les hanches. Le test prend fin lorsque l'élève touche le sol ou si les mains quittent les hanches. Ce test peut être également réalisé en demandant au sujet de fermer les yeux. Le résultat consiste à chronométrer le temps total durant lequel l'élève a maintenu son équilibre (maximum 30 secondes). La précision désirée est de 0.1 seconde.

Équilibre statique sur surface instable

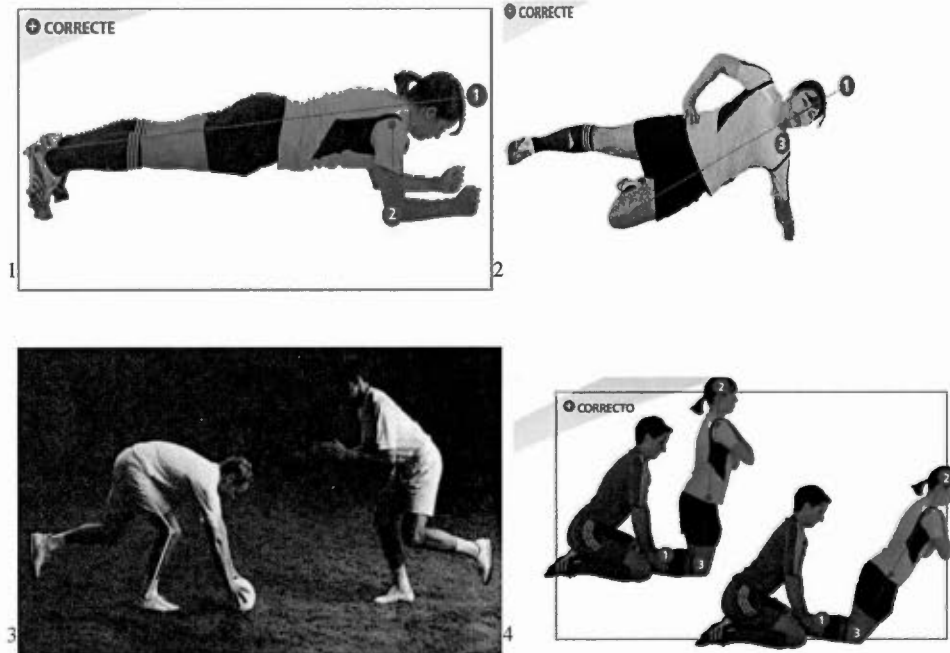


Ce test permet de mesurer l'habileté de l'élève de maintenir son équilibre sur une surface instable. La plateforme mesure 60 cm de largeur par 30 cm de longueur et 2.5 cm d'épaisseur. Au centre et sous la plate-forme est fixé un rail de bois de 30 cm de longueur par 5 cm de largeur et 10 cm de hauteur. Avec l'aide de l'évaluateur, le sujet doit trouver son point d'équilibre. Une fois le point d'équilibre atteint, l'évaluateur démarre le chronomètre et l'élève doit maintenir son équilibre le plus longtemps possible. Le test prend fin lorsque le sujet ou une des extrémités de la plateforme touchent le sol. La durée maximale du test est de 20 secondes et le temps est noté avec une personne de 0.1 seconde.

Épreuve de vitesse de réaction	
<p>Temps de réaction</p> 	<p>Ce test mesure la capacité de la personne à réagir rapidement à un signal visuel. À l'aide d'un programme informatique, il s'agit pour le sujet de réagir le plus rapidement possible à l'apparition d'un signal visuel (triangle qui apparaît à l'écran) en appuyant sur la barre d'espace. Le sujet doit réaliser 50 essais dont le temps de réaction se situe entre 100 et 350 ms. Le résultat est calculé à partir de la moyenne des 50 essais.</p>
Épreuves de coordination et de précision	
<p>Coordination main-pied</p> 	<p>Cette épreuve propose de mesurer l'habileté de l'élève à mouvoir alternativement et le plus rapidement possible, ses membres supérieurs et inférieurs avec synchronisme. Le test se déroule selon la séquence suivante : 1. Toucher le pied gauche avec la main droite par une flexion de la jambe vers l'avant (A) ; 2. Même mouvement, pied droit et main gauche (B) ; 3. Toucher le pied droit avec la main gauche par une flexion de la jambe vers l'arrière (C) ; 4. Même mouvement, pied gauche et main droite (D). Cette séquence (A à D) représente un cycle. Le résultat consiste à chronométrer le temps requis pour réaliser 4 cycles consécutifs. La précision recherchée est de 0.1 seconde.</p>
<p>Lancer de précision</p> 	<p>Le participant se place debout derrière la ligne de départ qui se situe à cinq mètres de la cible. Il doit lancer une balle de tennis vers la cible par un mouvement au-dessus de l'épaule. Dix essais doivent être réalisés. Un point est accordé si l'élève touche la cible et un point supplémentaire est accordé s'il touche le centre de la cible. Le nombre total de points sur les dix lancers (nombre maximal de points : 20).</p>

## ANNEXE F

### LES EXERCICES DU PROGRAMME D'ÉCHAUFFEMENT DE LA FIFA 11+ Partie 2



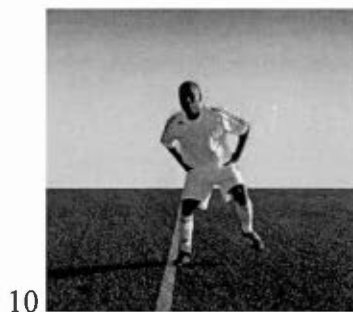
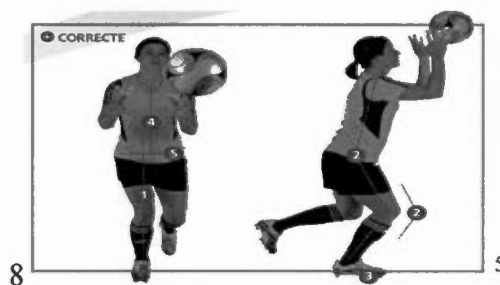
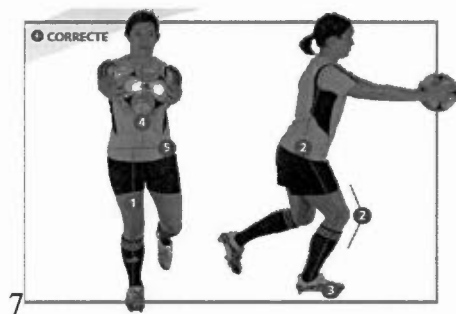
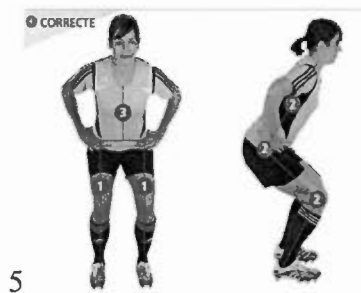
---

<sup>1</sup> Planche ventrale, p.31

<sup>2</sup> Planche latérale, p.37

<sup>3</sup> Forward bend in single leg stance (FIFA 11), utilisé pour le travail des ischios dans l'étude chez les joueuses de basketball qui a remplacé l'exercice qui était à l'origine pour les ischios-jambiers p.17

<sup>4</sup> Ischio-jambier (Nordic hamstring), p.43



- 
- <sup>5</sup> Accroupissement (p.51)  
<sup>6</sup> Fente stationnaire (p.53)  
<sup>7</sup> Équilibre sur un pied dynamique (p.45)  
<sup>8</sup> Équilibre sur un pied statique (p.47)  
<sup>9</sup> Accroupissement à 1 jambe (p.55)  
<sup>10</sup> Sauts latéraux (p.59)

## ANNEXE G

### LE MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT : YPD

YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR FEMALES																						
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+		
AGE PERIODS	EARLY CHILDHOOD			MIDDLE CHILDHOOD					ADOLESCENCE								ADULTHOOD					
GROWTH RATE	RAPID GROWTH			↔ STEADY GROWTH ↔					↔ ADOLESCENT SPURT ↔					↔ DECLINE IN GROWTH RATE ↔								
MATURATIONAL STATUS	← YEARS PRE-PHV ←									PHV		→ YEARS POST-PHV →										
TRAINING ADAPTATION	PREDOMINANTLY NEURAL (AGE-RELATED)									↔ COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED) ↔												
PHYSICAL QUALITIES	FMS			FMS			FMS		FMS													
	SSS			SSS			SSS		SSS													
	Mobility			Mobility					Mobility													
	Agility			Agility					Agility					Agility								
	Speed			Speed					Speed					Speed								
	Power			Power					Power					Power								
	Strength			Strength					Strength					Strength								
	Hypertrophy									Hypertrophy		Hypertrophy								Hypertrophy		
	Endurance & MC			Endurance & MC					Endurance & MC					Endurance & MC								
TRAINING STRUCTURE	UNSTRUCTURED			LOW STRUCTURE					MODERATE STRUCTURE				HIGH STRUCTURE				VERY HIGH STRUCTURE					

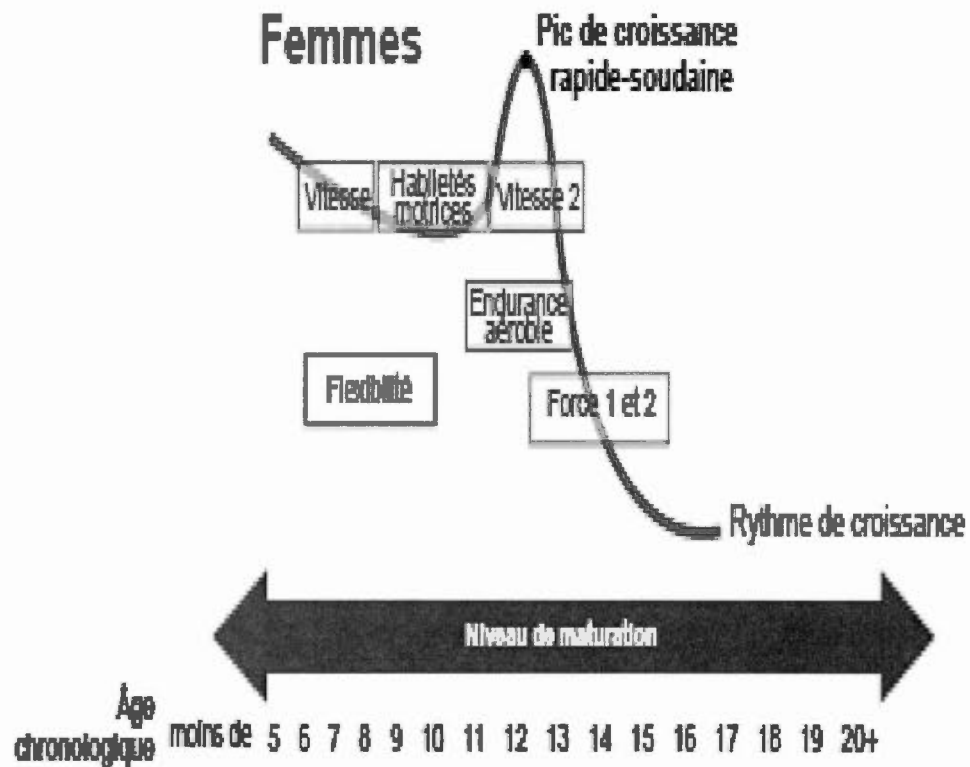
<sup>6</sup> Lloyd (2012, p. 64) : The YPD model for female. Font size refers to importance; light pink boxes refer to preadolescent periods of adaptation, dark pink boxes refer to adolescents periods of adaptation. FMS = fundamental movement skills; MC=metabolic conditioning; PHV= peak height velocity; SSS= sport specific skills; YPD = youth physical development.

## ANNEXE H

### LE MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT DU DLTA

7

**Figure 5** Sport pacifique – Fenêtres de la capacité « optimale » à s'entraîner (Bahji et Way, 2005)

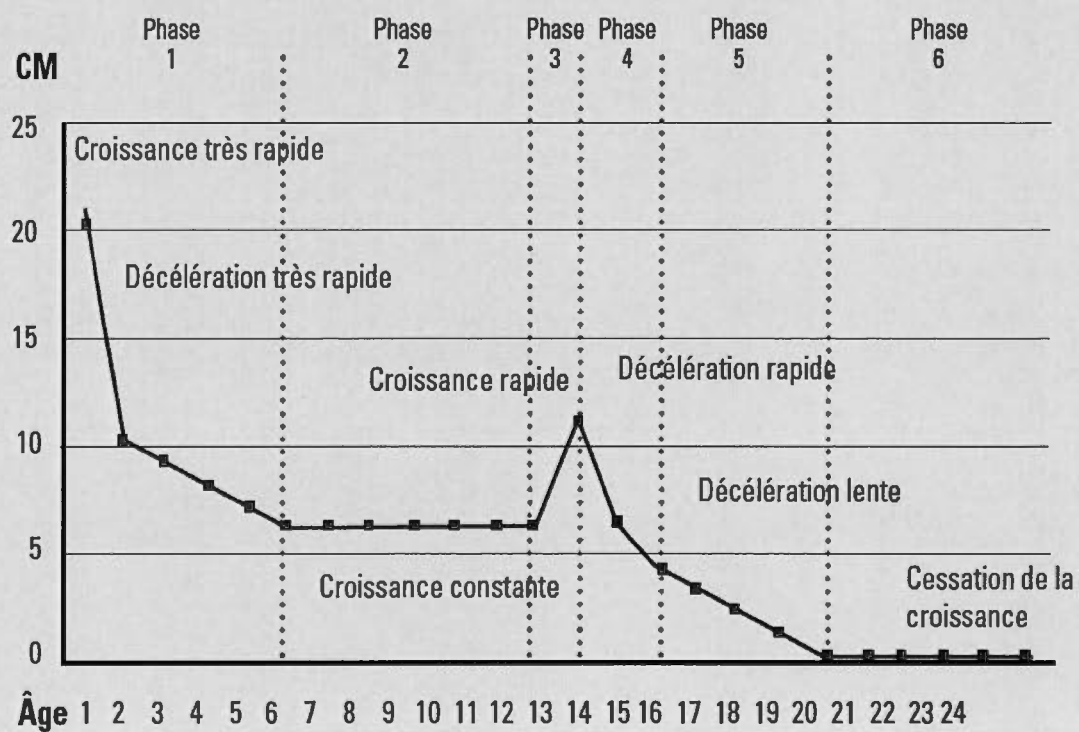


<sup>7</sup> Les périodes critiques, fenêtre d'opportunités pour les filles selon le Modèle de basketball Canada (p.13)

## ANNEXE I

### LES PHASES DE CROISSANCE SELON LE DLTA

**Figure 7** Les six phases de la croissance



8

<sup>8</sup> Les 6 phases de croissance présentées dans le Modèle de Développement de basketball Canada (p.20)

## BIBLIOGRAPHIE

- Alentron-Geli, E., Myer, G.D., Silvers, H.J., Samitier, G., Romero, D., Lazaro-Haro, C. et Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part I: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee surg sports traumatol arthrosc.* 17, 705-729.
- Alricsson, M., Harms R. et Werner, S. (2001). Reliability related fonctionnal test with emphasis on speed agility in young athletes. *Scan J Med Sci Sports*, 11, 229-232.
- Amireault, S., Lemieux, M. C. et Massie, C. L. (2014). *L'activité physique et sportive des adolescentes : bilan, perspective et pistes d'action*. Kino-Québec. 1-44.
- Anderson, G. S. et Twist P. (2005). Trainability of children. *IDEA Fitness Journal*.
- Bakka, S. K., Myklebust, G. et Bahr, R. (2008). Performance aspects of an injury prevention program: a ten week intervention in adolescent female football players. *Scan J. Med Sci sports*, 1-9.
- Bailey, R., Wellard, I. et Dismore, H. (nd) *Girls participation in physical activities and sports: benefits, patterns, influences and way forward*. World health organization. ICSSSPE. CIEPSS. 1-30.
- Balyl, I., Smith, B., Dynle, S., Langley, P., Guarascl, P., Shields, K., Shields, K., Scott, T., McCaghey, D., Murdoch, L., Hunt, R., Morgan, M., Hogan, M., Artemenko, T., McAlpine, G., Oliveri, T., Milqueu, J., Clarke, J., Lloyd, J. Constantine, D. et Mackay, M. (2008). *Le modèle de développement de l'athlète de développement du basketball canadien*. Basketball Canada. 1-80.
- Barber-Westin, S. D., Galloway, M., Noyes, F. R., Corbett, G. et Walsh, C. (2005). Assesment of lower limb neuromusculr control in prepubescent athletes. *The American journal of sports medecine*, 33.(12), 1853-1860.
- Barengo N. C., Meneses-Echavez, J. F., Ramirez-Vélez, R. Cohen, D. D., Tovar, G. et Correa Bautista. (2014). The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public health*, 11, 11986-12000.



- Beunen, G. P., Rogol A.D. et Malina, R.M. (2006). Indicators of biological maturation and secular changes in biological maturation. *The United Nations University. Food and nutrition bulletin*, 27o(4), .S244-S256.
- Beunen, G. et Maline R.M. (2007). *Growth ad biologic maturtion: revelance to athletic performance*. Chapter 1., 3-17.
- Bird, S. P. et Stuart, W. (2012). Integrating balance and postural stability exercices into functional warm-up for youth athletes. *Strength and conditioning journal*, 34(3), 73-79.
- Bishop, D. (2003). Warm Up I: Potential Mechanism and effects of passive warm up on exercice performance. *Sports Med*, 33(6), 439-454.
- Bishop, D. (2003). Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med.*, 33(7), 483-498.
- Bizzini, M., Impellizzeri, F. M., Dvorak, J., Bortolan, L., Schena, F., Modena, R. et Junge, A. (2013). Physiological and performance responses to the FIFA 11+ (part 1): is it an appropriate warm up? *Journal of sports sciences*, 31(13), 1481-1490.
- Boccolini, G. et Brazzit. (2013). Using balance training to improve the performance of youth basketball players. *Sport Sci health*, 9:37-42.
- Boucher, J.-P. et Comtois, A.-S. (2008). Note de cours KIN8611: Méthodes de recherche. UQAM.
- Bressel, E., Yonker, J. C., Kras, J. et Heath, E. M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of athletic training*, 42(1), 42-46.
- Blatter, Joseph S. Dvorak, Jiri. 2007. Manuel 11+ Programme d'échauffement complet pour réduire le taux de blessures. Publication officielle de la Fédération Internationale de Football Association. *F-MARC FIFA Medical Assessment and Research Center*. p. 29-59
- Butte N. F., Garza, C. et de Onis, M. (2006). Evaluation of the feasibility of international growth standards for school-aged children and adolescents. *The United Nations University, Food and nutrition bulletin*, 27(4).
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, G.T, Abdelkrim, N. B., Laurencelle L. et Castagna C. (2009). Lower limb maximal dynamic strength and

- agility determinants in elite basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 23(5),1570-1577.
- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahama, N. et Yusof, A. (2012). The effects of comprehensive warm up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. *Plos one*, Vol. 7, Issue 2, 1-10.
- Delextrat, A. et Cohen D. (2009). Strength, power, speed, and agility of women basketball players accordig to playing position. *Journal of strength and conditioning research*, 23(7), 1974-1981.
- Delextrat, A. et Cohen D. (2008). Physiological testing of basketball players: toward a standard evaluation of anaerobics fitness. *Journal of strength and conditioning research.*, 22(4), 1066-1072.
- Dollard, M. D., Pontell, D., Hallivis, R. (2006). Preconditionning principles for preventing sports injuries in adolescents and children. *Clin Podiatr Med Sur*, 23, 191-207.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B. et McKenna, M.J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Med.*, 38(7), 565-578.
- Dugal, S. (nd) Les fille c'est pas pareil!. Rapport sur la problématique des jeunes filles et la pratique de l'activité physique. Kino-Québec, 1-29.
- Duranleau, F. et Ferland, L. (nd). Les jeunes et l'activité physique : Situation préoccupante ou alarmante?. 1-32.
- En forme avec MYG et GYM. <http://www.enforme.rseq.ca/>. Consulté en août 2015.
- Faienbaum, A. D., Zaichkowsky, L. D., Westcott, W. L., Micheli, L. J. et Fehlandt, A. F. (1993). The effects of a twice-a-week srength training program on children. *Pediatric exercice science*, 5, 339-346.
- Faigenbaum, A. D., Bellucci, M. B., Angelo, B., Bakker, B. et Hoorens, K. (2005). Acute effects of diffrent warm up protocole on fitness performance in children. *Journal of strength and conditioning research*, 19 (2), 376-381.
- Faigenbaum, A. D., Farrell, A. et Fabiano, M. (2011). Effect of integrative neuromuscular training on fitness performance in children. *Pediatric exercice science*, 23, 573-584.

FIFA11+. Récupéré de

[http://www.f-marc.com/downloads/workbook/11plus\\_workbook\\_f.pdf](http://www.f-marc.com/downloads/workbook/11plus_workbook_f.pdf).

FIFA 11: Récupéré de <http://www.kort.com/assets/documents/services/FIFA-the-11-Booklet.pdf>.

Figura, F., Cama, G., Capranica, L., Guidetti, L. et Pulejo, C. (1991). Assessment of static balance in children. *The journal of sports medicine and physical fitness*, 31 (2), 235-242.

Filipa, A., Byrnes, R., Paterno, M. V., Myer, G. D. et Hewett, T. E. (2010). Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(9), 551-558.

Ford, K.R., Myer, G.D. et Hewett, T.E. (2003). Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Medicine & science in sports & exercise*. pp. 1745-1750.

Ford, P., De Ste Croix, M., Lloyd, R., Meyers, R., Moosavi, M., Oliver, J., Till, K. et Williams, C. (2011). Journal of sports sciences, 29(4), 389-402. Gamble, Paul. (2008). Approaching physical preparation for youth team-sports players. *National strength conditioning association*, 30(1), 29-42.

Granacher, U., Muehlbauer, T., Maestrini, L., Zahner L. et Gollhofer, A. (2011). Can balance training promote balance and strength in prepubertal children? *Journal of strength and conditioning research*, 25(6), 1759-1766.

Greene, J. J., McGuine, T.A., Levenson, G. et Best, T.M. (1998). Anthropometric and performance measures for high school basketball players. *Journal of athletic training*, 33(3), 229-232.

Gribble, Philip A. et Hertel, Jay. (2003). Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurement in physical education and exercise science*, 7(2), 89-100.

Gribble, Philip A., Hertel, Jay et Plisky, Phil. (2012). Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of athletic training*, 47(3), 339-357.

Goulet, C. Collège Ahuntsic. Étape 3 : Comment calculer un coefficient de corrélation r. Récupéré le 10 juillet 2015 de [http://pagesped.cahuntsic.ca/sc\\_sociales/psy/methosite/consignes/correlation.htm](http://pagesped.cahuntsic.ca/sc_sociales/psy/methosite/consignes/correlation.htm)

Harber, V. (2007). *Le sport au féminin : Guide de l'entraîneur, du parent, de l'administrateur du sport. Au Canada, le sport c'est pour la vie.* 1-15. Récupéré de [http://www.csle.qc.ca/uploaddir/files/Sport/DLTA/DLTA\\_Le\\_sport\\_au\\_feminin.pdf](http://www.csle.qc.ca/uploaddir/files/Sport/DLTA/DLTA_Le_sport_au_feminin.pdf)

Hass, C.J. Shick, E.A., Tillman, M.D., Chow, J.W., Brunt, D. et Cauraugh, J.H. (2005). Knee biomechanics during landings: comparison of pre and postpubertal females. *Medicine & science in sports & exercise*.37(1),100-106.

Hass, C.J., Schick, E.A., Chow, J.W., Tillman, M.D., Brunt, D. et Cauraugh, J.H. (2003). Lower extremity biomechanics differ in prepubescent and postpubescent female athletes during stride jump landings. *Journal of applied biomechanics*. 19, 139-152.

Hatzitaki, V. Zisi, V., Kollias, I. et Kloumourtzoglou, E. (2002). Perceptual motor contributions to static and dynamic balance control in children. *Journal of motor behavior*. 34(2), 161-170.

Hewett, T.E. (2008). Predisposition to ACL injuries in female athletes versus male athletes. *Orthopedic*.31(1), 26-28.

Hewett, T.E., Myer, G.D. et Ford, K. (2004). Decrease in neuromuscular control about the knee with maturation in female athletes. *The journal of bone and joint surgery*.86A(8), 1601-1608.

Hertel, J. Braham, R. A., Hale, S. A. et Olmsted-Karmer, L.C. (2006). Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 36(3), 131-137.

Higgs, C., Balyi, I., Way, R., Cardinal, C. Norris, S. et Bluechardt, M. *Développer le savoir-faire physique : Guide pour les parents d'enfants de 0 à 12 ans.* (nd) Complément de référence Au Canada, le sport c'est pour la vie. Canadien sports centres. 1-40.

Holm, I., Fosdahl, M. A., Friis, A., Risberg, M. A., Myklebust, G., et Steen, H. (2004). Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscles strength, and lower limb function in female team handball players. *Clin J. Sport Med*. 14 (2), pp. 88-94.

- Holm, I. et Vollestad, N. Significant effect of gender on hamstring-to-quadriceps strength ratio and static balance in prepubescent children from 7 to 12 years of age. (2008). *The American Journal of sports medicine*. 36(10), 2007-2013.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Med*, 41(3), 221-232.
- Iga, J. Fruer, C.S., Delghan, M., Croix, M.D.S. et James, D.V.B. Nordic hamstring exercise. Engagement characteristics and training responses. *Int. J sports Med*. 33, 1000-1004.
- Impellizzeri, F.M., Bizzini, M. Dvorak, J., Pellegrini, S. et Junge, A. (2013). Physiological and performance responses to the FIFA 11+ (part 2): a randomised controlled trial on the training effects. *Journal of sports sciences*, 31(13), 1491-1502.
- Janson, K. (2014). Le Canada est-il dans la course? Comment le niveau d'activité physique des enfants et des jeunes canadiens se compare à celui de 14 autres pays. Jeune en forme Canada. *Bulletin de l'activité physique chez les jeunes*. Édition 10e anniversaire. 1-117.
- Jones, M. T. et Lorenzo, D. C. (2013). Assesment of power, speed, and agility in athletic, preadolescent youth. *J. sports Med phys fitness*, 53, 693-700.
- Kilding, A. E., Tunsall, H. et Kuzmic, D. (2008). Suitability of FIFA's The 11 training programme for young football players impact on physical performance. *Journal of sports science and medecine*, 7, 320-326.
- Kino-Québec. *L'activité physique et sportive des adolescentes : bilan, perspectives et pistes d'action*. Récupérer le 20 mars 2015 de [http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site\\_web/documents/SLS/sport\\_loisir\\_act\\_physique/SLS\\_sport\\_bilan\\_adolescentes\\_FR.pdf](http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/SLS/sport_loisir_act_physique/SLS_sport_bilan_adolescentes_FR.pdf).
- Kino-Québec. *L'activité physique-Le sport et les jeunes. Avis du comité scientifique de Kino-Québec*. Récupérer le 15 avril 2015 de [http://www.kino-quebec.qc.ca/publications/ActivitePhysique\\_LeSportEtLesJeunes\\_AvisCSKQ.pdf](http://www.kino-quebec.qc.ca/publications/ActivitePhysique_LeSportEtLesJeunes_AvisCSKQ.pdf).
- Kino-Québec. *Les filles c'est pas pareil ! Rapport sur la problématique des jeunes filles et la pratique de l'activité physique*. Récupérer le 25 mars 2015 de <http://www.kino-quebec.qc.ca/publications/LesFillesPasPareil.pdf>

- Labella, Cynthia, R.Huxford, Micheal, R..Grisson, Joe. Kim, Kwang-Youm.Peng, Jie. Christoffel, Katherine Kaufer. (2011). Effect of neuromuscular warm-up injuries in female soccer and basketball athlete in urban public high schools. *Arch Pediatr Adolescent Med*, 165(11).
- Ladenhauf, H. Graziano, J. et Marxk, R. (2013). Anterior cruciate ligament prevention strategies : are they effective young athletes current concepts and reviews litterature. *Curr Opin Pediatr*, 25(1), 64-71.
- Leavy, V. J., Sandrey, M. A. et Dahmer, G. (2010). Comparative effects of 6 week balance gluteus medius strength, and combined programs on dynamic postural control. *Journal of sport rehabilitation*, 19, 268-287.
- Lemieux, M., Thibault, G. (2011). Savoir et agir. L'activité physique : le sport et les jeunes. Avis du Comité scientifique de kino-Québec.
- Leone M. Viret, P. Bui HT. Laverdière C. Kalinova É. Comtois, A.S. (2014). Assesment of gross skills and phenotype profile in children 9-11 years of age survivors of acute lymphoblastic leukemia.*Pediatr Blood Cancer*, 61 (1)46-52.
- Leone, Mario. *Les habiletés motrices des enfants québécois âgés de 6 à 12 ans*. (2013). Université du Québec à Chicoutimi. Récupéré de <http://www.bougeonsensemble.com/docs/actes2011/607.ppt>.
- Leone, Mario. *Évaluation des habiletés motrices chez des enfants âgés de 6 à 12 ans*. UQAC. (2013). Récupéré de <http://visaj.ca/documents/MLeone.pdf>.
- Leone, Mario. *Présentation En forme avec Gym et Myg. Groupe de Recherche sur les Aptitudes Physiques des enfants*. UQAM et UQAC. (2009). Récupéré de [http://sympa-tic.qc.ca/bmarmen/IMG/.../Gym\\_en\\_Forme\\_avec\\_Gym\\_et\\_Myg](http://sympa-tic.qc.ca/bmarmen/IMG/.../Gym_en_Forme_avec_Gym_et_Myg).
- Lindblom, H., Walden, M. et Hägglund, M. (2012). No effect on performance tests from a neuromuscular warm-up program in youth female football: a randomised controlled trial. *Knee surg sports traumed arthrosc*, 20, 2116-2123.
- Lloyd, R.S., Read, P., Oliver, J. L., Meyers, R.W., Nimphius, S. et Jeffreys, I. (2013). Considerations for the developement of agility during childhood and adolescence. *Strength and conditional journal*,36(3), 1-10.
- Lloyd, R. S. et Oliver, J. L. (2012) The youth physical development model : a new approach to long term athletic development. *National strength and conditionning association*,34(3), 61-72.

- Lockie, R. G. Schultz, A. B., Callaghan, S. J., Jeffries, M. D. et Berry, S. P. (2013). Reliability and validity of a new test of change-of-direction speed for field based sports: Change-of-direction and acceleration test (CODAT). *Journal of sports and medicine*, 12, 88-96.
- Longo, U. G., Loppini, M., Berton, A., Marinozzi, A., Maffuli, N. et Denaro, V. (2012). The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: a cluster randomized controlled trial. *Am J sports, Med*, 40(5), 996-1005.
- Louw, Q., Grimmer, K. et Vaughan, C. L. (2006). Biomechanical outcomes of a knee neuromuscular exercise programme among adolescent basketball players: a pilot study. *Physical therapy in sport*, 7, 65-73.
- Malina R. M., Ignasiak, Z., Rosek, K., Slawinska, T., Domaradzki, J., Fugiel, J. et Kochan, K. (2011). Growth maturity and functional characteristics of female athletes 11-15 years of age. *Human movement*, 12(1), 31-40.
- Malina, R.M. et Katzmarzyk. (2006). Physical activity and fitness in international growth standard for preadolescent and adolescent children. The United Nations University. *Food and nutrition bulletin*, 27(4), S295-S312.
- Mandelbaum, B.R., Silvers, H.J., Watanabe, D.S., Knarr, J.F., Thomas, S.D., Griffin, L.Y., Kirkendall, D.T., et Garrett, W. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing the incidence of anterior cruciate ligament injuries in female athletes. (2005). *The American Journal of sports medicine*. 33(7), 1-8.
- McMillan, D. J., Moore, J. H., Hatler, B. S. et Taylor, D. C. (2006). Dynamic vs static stretching warm up: the effect on power and agility performance. *Journal of strength and conditioning research*, 20(3), 492-499.
- Ministère de l'éducation, Loisir et Sport. (2009). *Programme de formation de l'école québécoise. Progression des apprentissages au primaire*. Récupérer le 1er septembre 2015 de [www1.mels.gouv.qc.ca/progressionPrimaire/educationPhysique/.../edPhy....](http://www1.mels.gouv.qc.ca/progressionPrimaire/educationPhysique/.../edPhy....) 2-10
- Munro, A., Herrington, L. et Carolan, M. Reliability of 2 dimensional video assessment of frontal plane dynamic knee valgus during common athletic screening task. (2012). *Journal of sport rehabilitation*, 21, 7-11.

- Myer, G.D., Sugimoto, D., Thomas, S. et Hewett, T.E. The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes. (2012). *The American journal of sports medicine*. XX (X). 1-13.
- Myer, G.D., Faigenbaum, A., Ford, K.R., Best, T.M., Bergeron, M.F. et Hewett, T.E. When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports related injuries and enhance health in youth? (2011). *Current sports medicine sports*. 10(3), 157-166.
- Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Chu, D. A., Falkel, J. Ford, K.R., Best, T. M. et Hewett T. E. (2011). Integrative training of children and adolescents. *Physician and sports medicine*, 39(1). 74-84.
- Myer, G. D., Chu, D. A., Brent, J. L. et Hewett T. E. (2008). Trunk and hip control neuromuscular training for the prevention of knee injury. *Clin sports med*, 27, 425-448.
- Myer, G. D., Ford, K. R. et Hewett T. E. (2006). Preventing ACL injuries in women. *The journal of musculoskeletal medicine*, 12-38.
- Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P. et Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower extremity biomechanics in female athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 19(1), 51-60.
- Muehlbauer, T., Besemer, C., Wehrle, A., Gollhofer, A. et Granacher, U. (2012). Relationship between strength, balance and mobility in children aged 7-10 years. *Gait & posture*, 37, 108-112.
- Naciero, F. et Faigenbaum, A. (2011). Integrative neuromuscular training for youth. *Pediatric physical activity*, Cronos, X(I), 49-56.
- Nakase, J., Inaki, A., Mochizuki, T. Toratani, T., Kosaka, M., Ohashi, Y., Taki, J., Yahata, T., Kinuya, S. et Tsuchiya, H. (2013). Whole body muscle activity during the FIFA 11+ program evaluated by positron emission tomography. *Plos one*, Vol.8, Issue 9, 1-6.
- Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Smith, S. T., Campbell, T. et Garrison, T. T. (2012). A training program to improve neuromuscular and performance indices in female high school basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 26(3), 709-719.



- Poluwatoyosi B. A., Owoeye, Sunday, R.A., Akinbo, Bosede A., Tella, Olajide, A. et Olawale. (2014). Efficacy of the FIFA 11+ Warm up Programme in male youth football: a cluster randomised controlled trial. *Journal of sports science and medecine*, 13, 321-328.
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M. et Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college aged men and women. *Journal of strenght and conditioning research*, 14(4), 443-450.
- Québec en forme. La cible : Ce que nous savons des 9-13 ans. Récupérer le 25 février 2015 de <http://www.operationwixx.ca/documents/files/document-sur-la-cible-vf.pdf>.
- Québec en forme. POUR QUE LES JEUNES acquièrent et perfectionnent leurs habiletés motrices. Récupéré le 10 mars 2015 de [http://www.quebecenforme.org/media/114840/habiletés\\_motrices.pdf](http://www.quebecenforme.org/media/114840/habiletés_motrices.pdf).
- Raya, M. A., Gailey, R. S. Gaunard, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., Manrique, P. G. , Muller, D. G. et Tucker, C. (2013). Comparaison of three agility tests with male servicemembers: Edgren side step test, t-test, and illinois agility test. *JRRD*, 50(7), 951-960.
- Réseau sport étudiant québec (RSEQ). (2015). Récupérer le 20 avril 2014 de <http://rseq.ca/sports/basketball/ligues/>.
- Rakotomalala, R. Uneiversité Lumière Lyon 2. *Analyse de corrélation. Étude des dépendances-Variables quantitatives*. Version 1.1. Récupérer le 10 juin 2015 de [http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Analyse\\_de\\_Correlation.pdf](http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Analyse_de_Correlation.pdf).
- Ricotti, L. (2011). Static and dynamic balance in young athletes. Biorobotics Institute. *Journal of human sport and exercice*, 6(4), 616-628.
- RIGAL, Robert.(1996). Motricité humaine: Fondements et applications pédagogiques. Tome 2: Développement moteur. Édition Presse de l'Université du Québec. 1996. pp. 285-310; 529-545; 549-585.
- Sabin, M. J., Ebersole, K. T., Martindale, A.R., Price, J. W. et Broglio, S. P. (2010). Balance performance in male and female collegiate basketball athletes: influence of testing surface. *Journal of strength and conditionning research*, 24(8), 2073-2078.

- Sellentin, R et Jones, R. (2012). The effect of core and lower limb exercises on trunk strength and lower lumb stability on Australian soldiers. *Journal of military and veteran's health*, 20(), 21-35.
- Sheppard, J.M., Young, W.B. Doyle, T.L.A., Sheppard, T. A. et Newton, R. U. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of science and medicine sport*, 9, 342-349.
- Sheppard, J. M. et Young, W.B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919-932.
- Valovich McLeod, T.C., Armstrong, T., Miller, M. et Sauers, J. L. (2009) Balance improvements in female high school basketball players after a 6 week neuromuscular training program. *Journal of sport rehabilitation*, 18, 465-481.
- Volver, A., Viru, A. et Viru, M. (2010). Sexual maturation effect on physical fitness in girls: a longitudinal study. *Biology of sport*, 27(1), 11-15.
- Voskanian, N. ACL injury prevention in female athletes: review of the literature and practical considerations in implementing an ACL prevention program. (2013). *Curr Rev Musculoskelet Med*. 6, 158-163.
- Viru, A., Loko, J. Harro, M., Volver, A., Laaneots, L. et Viru M. (1999). Critical periods in the development of performance capacity during childhood and adolescence. *European journal physical education*, 4, 75-119.
- Weinek, J. (2002). Manuel de l'entraînement. Chapitre 23 : Importance de l'échauffement. Édition Vigot. 4e édition. 477-480.
- Westcott, s. L., Pax Lowes, L. et Richardson, P. K. (1997). Evaluation of postural stability in children: Current theories and assessment tools. *Physical therapy*, 77(6), 629-645.
- Winter, D. A., Palta, A. E. et Frank, J. S. (1990). Assessment of balance control in humans. *Medical progress through technology*. 16, 31-51.
- Yaggie, J. A. et Campbell, B. M. (2006). Effect of balance training on selected skills. *Journal of strength and conditioning research*, 20(2), 422-428.

Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F. et Pfeiter, K. (2010). Balance training for neuromuscular enhancement: a systematic review. *Journal of athletic training*. 45(4). 392-403.